



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

DISEÑO | UC  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño

# LY.R.A

Lymphedemic relief authonomy

## **Autor**

Carlos Portaluppi

## **Profesor guía**

Ivan Caro

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al título profesional de Diseñador

Diciembre / 2023 Santiago, Chile





Diciembre, 2023

Proyecto L.Y.R.A

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al título profesional de Diseñador.

Diseñador: Carlos Portaluppi

Profesor guía: Iván Caro

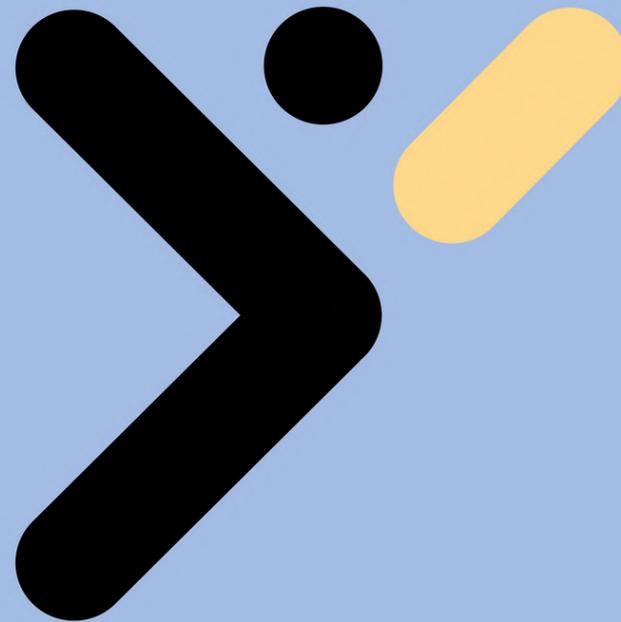
**DISEÑO | UC**  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

# L.Y.R.A

Lymphatic relief autonomy



## Agradecimientos

A mi familia por aguantarme y apoyarme incondicionalmente durante todo este proceso y distraerme cuando fue necesario, especialmente a mi madre, Marcela Osiac quien ha sido mi pilar fundamental en mi crecimiento profesional y emocional, nada de esto sería posible sin ti y tu amor incondicional. Gracias por siempre creer en mi y nunca dudar incluso cuando yo lo hice.

A todos los médicos y pacientes que con su excelente disposición quisieron formar parte de este proceso y creyeron fielmente en el futuro y valor del proyecto. También a mi profesor guía Iván Caro por su buena disposición y enseñanzas.

A mis amigos y pareja que fueron parte de las alegrías y penas vividas durante este periodo universitario, además de ser un apoyo y siempre estar dispuestos a ayudar. Valentina Morel, Andrés Zavala, Juan Pablo Valenzuela, Álvaro Magalae, Maria Abadie y Renata Lisboa.

Muchas gracias a cada uno de ustedes.

## Abstract

La presente memoria abarca la investigación y desarrollo de la propuesta de proyecto para la etapa de titulación 2023. El énfasis de este se encuentra en el área médica, específicamente en el tratamiento de linfedemas de extremidad superior, con el foco en mejorar aspectos claves del tratamiento de vendajes compresivos, así como entregarles autonomía a los mismos pacientes. En este contexto se plantea la propuesta de un rediseño del vendaje multicapa tradicional que responda a las necesidades y problemáticas que actualmente están siendo un factor negativo en el tratamiento de linfedemas, tanto para los pacientes como para los profesionales a cargo de estos mismos. Para su correcto desarrollo como proyecto profesional se establecerán las bases en el análisis de papers científicos acordes al tema tratado, investigación de campo con la participación tanto de profesionales de la salud como pacientes y pruebas y análisis de prototipos funcionales de tecnologías de compresión.

# INDICE

<b>01. INTRODUCCION</b>	<b>10</b>	<b>04. LEVANTAMIENTO DE INFORMACION</b>	<b>10</b>
Planteamiento del problema.....	11	Entrevistas y análisis.	11
<b>02. MARCO TEORICO</b>	<b>15</b>	Primeros indicios formales.	
Linfedemas .....	16	<b>05. METODOLOGIA</b>	
Cáncer de mama.....	19	<b>06. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO</b>	
Tratamientos.....	21	Ergonomía.	
Factores limitantes.....	28	Flexibilidad.	
Tecnologías.....	35	Compresión.	
Estudio de caso.....	38	<b>07. PROCESO DE DISEÑO</b>	
<b>03. OPORTUNIDAD DE DISEÑO</b>	<b>41</b>	PLACAS	
Formulación del proyecto.....	43	1º Fase de iteración.	
Que?		2º Fase de iteración.	
Por que?		3º Fase de iteración.	
Para que?		4º Fase de iteración	
Referentes.....	44	TEXTILES	
Objetivos.....	48		
Contexto de implementación.....	49		
Usuarios.....	51		

08. PROTOTIPO FINAL

09. IDENTIDAD GRAFICA

10. IMPLEMENTACION Y CIERRE

Implementación.  
Conclusiones.

11. ANEXOS

12. BIBLIOGRAFIA

Se estima que los linfedemas afectan de **140 a 250 millones** de personas en el mundo, de las cuales cerca del **90%** corresponden a **mujeres** (DiSipio, et. al, 2013).

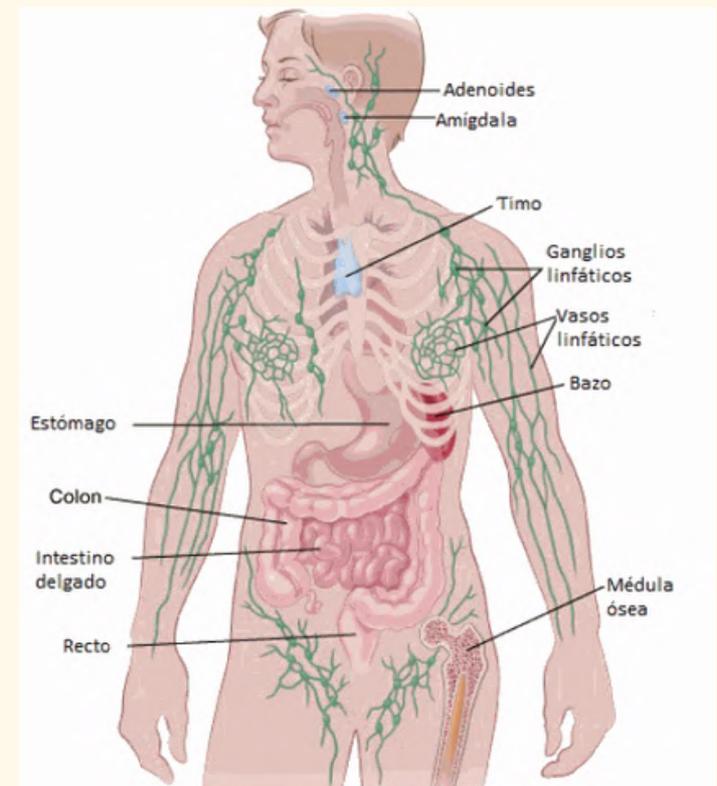
# 01. Introducción



## Planteamiento del problema

Un linfedema es una inflamación producida por fallas en el sistema linfático, el cual está encargado de transportar líquido alto en proteínas a lo largo del cuerpo. La filaria es la causa más importante de linfedema en los países en desarrollo. Sin embargo, en los países desarrollados la causa principal son los tratamientos del cáncer y suponen el 90% de todos los linfedemas. (Asociación Española de Linfedema, s.f.).

Actualmente el principal tratamiento utilizado en pacientes con linfedemas es la terapia compresiva, la cual consiste en ejercicios, drenajes manuales y vendajes tubulares de compresión. Esta terapia es ejecutada en centros médicos por kinesiólogos especialistas en el área del tratamiento y drenaje de linfedemas.



El uso de terapias compresivas es de suma importancia en el tratamiento de los pacientes, pues los linfedemas, al ser irreversibles, solo tienen posibilidades de mantenimiento y disminución de volumen de la extremidad. En el caso de no optar por una terapia compresiva es posible optar por una microcirugía laser, sin embargo, esta no es tan efectiva como la terapia y no es posible aplicarla a cualquier grado de linfedema. Mientras que, con la terapia compresiva, se puede obtener una disminución del volumen del linfedema de hasta un 20%, lo cual varía dependiendo de cada paciente y el grado de linfedema presente (Srur, et. al, 2016).

No obstante, esta terapia presenta características desatendidas que son perjudiciales para los usuarios con linfedemas, como lo son, la incomodidad generada por el vendaje, el tiempo consumido en las sesiones médicas, la complejidad de poder realizar un auto vendaje, la movilidad reducida con la que terminan los pacientes y la dependencia de terceros en su tratamiento. Estos factores generan una pérdida de adherencia por parte de los pacientes a su tratamiento, además de ser un factor que los afecta física y psicológicamente, pudiendo llegar a ser causa del posterior desarrollo de un déficit cognitivo y desencadenar desordenes psicológicos en el paciente como la depresión y a disociación social (Shafrin, et. al, 2017).



Materiales médicos usados para la realización de un vendaje compresivo en el tratamiento de linfedemas.

La dependencia de terceros en el tratamiento de linfedema puede generar una serie de desafíos y repercusiones en la vida de los pacientes. La necesidad de contar con un equipo profesional para la correcta colocación del vendaje, así como la asistencia de un tercero para la movilización hacia el centro médico y la posterior ayuda de un familiar o enfermero para el cuidado del vendaje, puede generar en el paciente la sensación de ser una carga para su entorno y una pérdida de autonomía (Visser, et. al, 2019). Esta dependencia en terceras personas se debe a la complejidad y la técnica requerida para la correcta aplicación de un vendaje multicapa, especialmente cuando se necesita aplicarlo en una extremidad dominante.

Esto implica que el paciente no puede realizar el vendaje por sí mismo y requiere la ayuda de profesionales capacitados y de su entorno cercano para llevar a cabo este proceso. Según una entrevista realizada a la kinesióloga Scarlett Belén, otro factor que influye en la dependencia de terceros es el tiempo que se debe dedicar a las sesiones de vendaje. El paciente debe considerar el transporte hacia los centros médicos y el tiempo de atención en estas instalaciones. En promedio, un paciente puede llegar a dedicar entre 90 a 120+ minutos por sesión de vendaje.

Teniendo en cuenta que estas sesiones se realizan de 2 a 3 veces por semana, se puede llegar a consumir cerca de 360 minutos o 6 horas de tratamiento semanalmente. Esta inversión de tiempo y la necesidad de contar con la asistencia de terceros pueden generar dificultades en la adherencia al tratamiento. La carga física, emocional y logística que implica depender de otras personas y dedicar largas horas al tratamiento pueden llevar a sentimientos de frustración, agotamiento y afectar la calidad de vida del paciente (Shafrin, et. al, 2017).

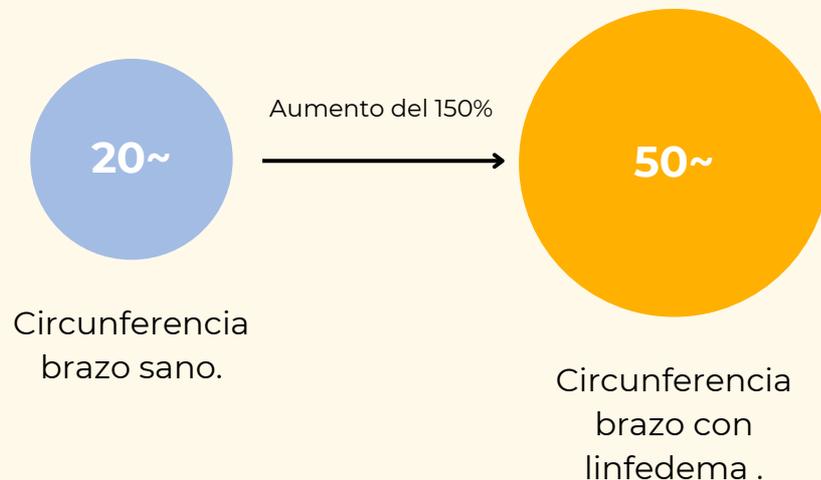
Teniendo en consideración los aspectos mencionados anteriormente se vuelve una tarea **pertinente y necesaria** el buscar alternativas enfocadas en el diseño, que permitan reducir la **dependencia de terceros y minimizar la carga del paciente**. El diseño de nuevos enfoques terapéuticos, como dispositivos de compresión más accesibles y fáciles de utilizar, así como la promoción de la **autonomía y el autocuidado** del paciente, pueden ser aspectos clave para mejorar la experiencia del tratamiento y **aumentar la adherencia**.

# 02. Marco teórico



## Linfedemas, descripción, tratamientos y complicaciones

El linfedema se refiere a una serie de afecciones médicas en las que se produce una acumulación anormal de líquido intersticial en una región específica del cuerpo, produciendo un crecimiento en el volumen del miembro afectado, principalmente miembros superiores (brazos) e inferiores (piernas) (Rubini, et. al, 2022). Se estima que los linfedemas afectan de 140 a 250 millones de personas en el mundo, de las cuales cerca del 90% corresponden a mujeres (DiSipio, et. al, 2013). Estos se pueden clasificar en base a una descripción relacionada con el estadio en el que se encuentra el miembro afectado.



Estadio I: el miembro (brazo o pierna) se hincha y se siente pesadez. La presión en el área hinchada deja una marca sobre la piel (hendidura). En este estadio, el linfedema puede desaparecer sin tratamiento.

Estadio II: el miembro está hinchado y se siente como una esponja. Se puede presentar una afección llamada fibrosis tisular, la cual provoca que el miembro se sienta rígido. La presión en el área hinchada no deja una marca en la piel.

Estadio III: es el estadio más avanzado. El miembro hinchado puede ser muy grande. El linfedema en estadio III se presenta con poca frecuencia en los pacientes de cáncer de mama. El estadio III también se llama elefantiasis linfostática (Tratamiento del linfedema - NCI, 2023).

**Estadio I**



**Estadio II**



**Estadio III**



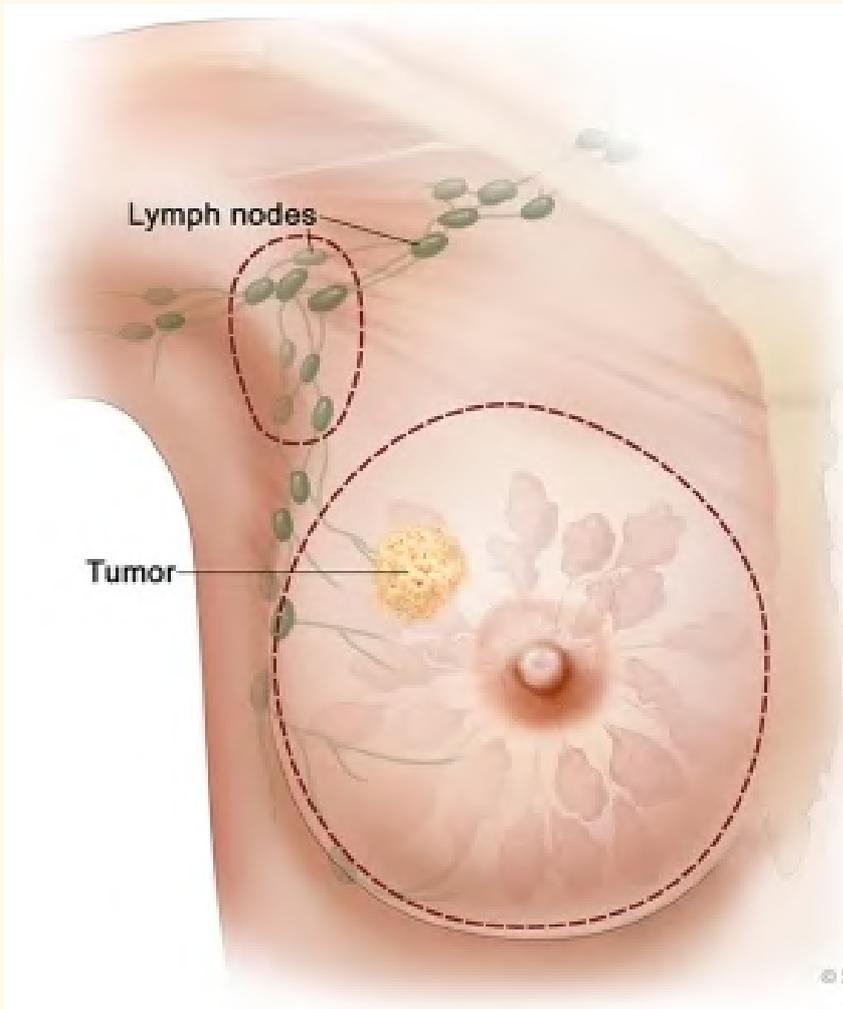
Esta acumulación puede llegar a generar un aumento del volumen entre un 20% a un 40%, y, en algunos casos, dependiendo de la gravedad y el estadio del linfedema, puede ser mayor (Valdivieso, 2022). Este líquido, rico en proteínas, se acumula debido a un desequilibrio entre la cantidad de flujo linfático requerido y la capacidad de la circulación linfática para transportarlo adecuadamente. Es importante destacar que el linfedema puede ser tanto de origen primario como adquirido (Rubini, et. al, 2022). Cuando hablamos de linfedema primario, nos referimos a aquellos casos en los que la condición es resultado de una malformación congénita o una predisposición genética heredada. Estos factores subyacentes afectan la estructura y función del sistema linfático, lo que lleva a la acumulación de líquido. Por otro lado, el linfedema adquirido, también conocido como linfedema secundario, se desarrolla debido a eventos o condiciones que afectan el sistema linfático después del nacimiento. Estos desencadenantes pueden incluir infecciones, lesiones, cirugías, radioterapia o la presencia de tumores que comprimen o dañan los vasos linfáticos (Rockson, 2001).



## Linfedema asociado al **cáncer de mama**

El linfedema asociado al cáncer de mama es una de las complicaciones más subestimadas y debilitantes del tratamiento de esta entidad. Ocurre como resultado de la interrupción del flujo linfático en asociación a otros factores. La incidencia varía dependiendo del tipo de tratamiento recibido, existiendo mayor riesgo en los casos en los que se realiza mastectomía total, disección axilar, radioterapia, y en los pacientes en los cuales los ganglios están positivos para cáncer, hubo una mayor cantidad de linfonodos resecados, se utilizaron taxanos o padecen de obesidad. (Pereira, et. al, 2019)



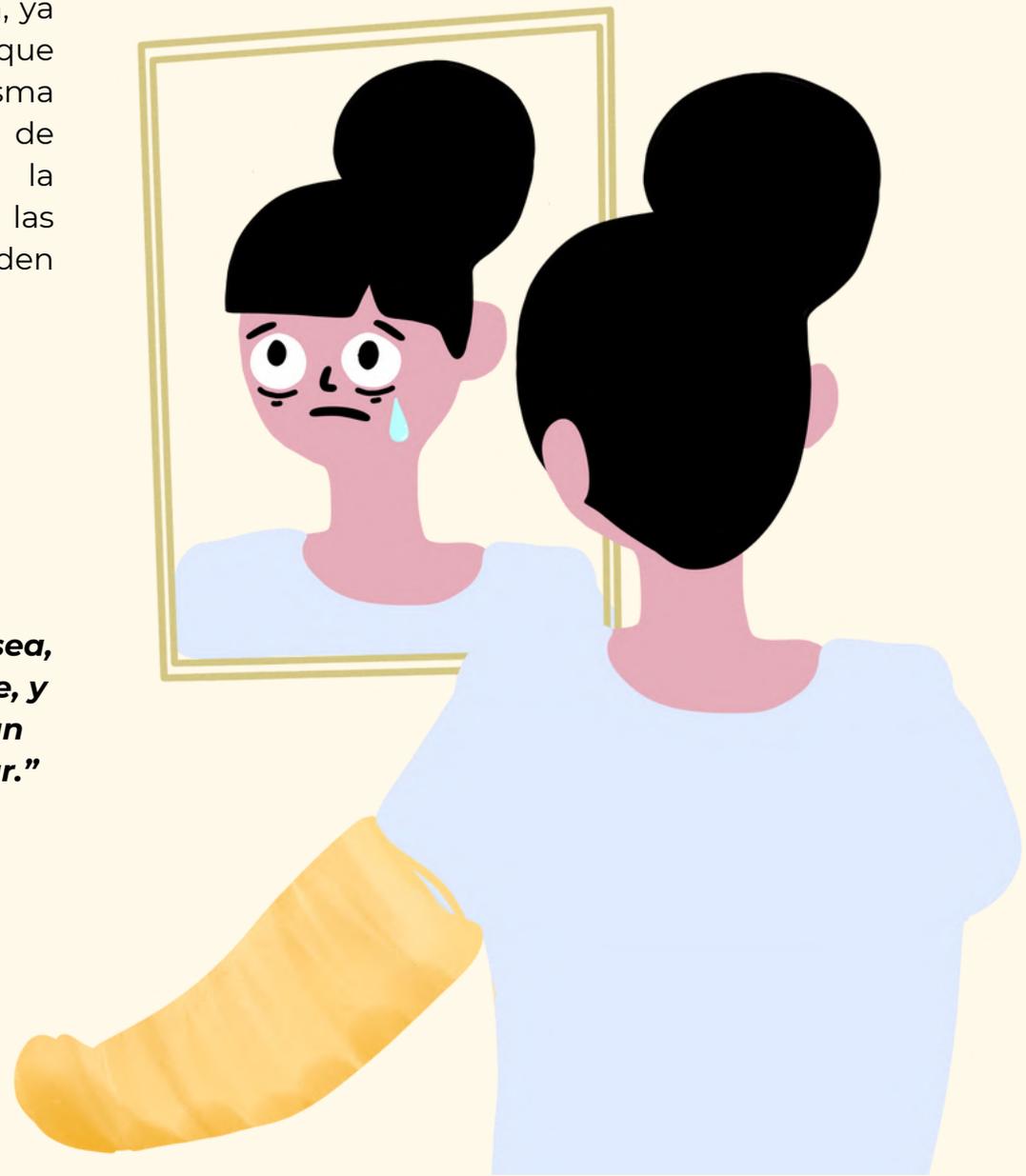


Opciones de tratamiento para el cáncer de mama (Virginia Oncology Associates, s.f.)

Durante la operación de disección axilar para el tratamiento de cáncer de mama se deben extirpar cierta cantidad de nodos linfáticos, mientras más nodos sea necesario extraer mayor será la posibilidad de desarrollar linfedemas. También existe la posibilidad de que, durante la operación, se dañen las vesículas linfáticas o que vuelva necesaria la extracción de los primeros ganglios linfáticos de la axila (nódulos centinela) que reciben el drenaje del tumor de mama. En la imagen se muestra un mapa de la sección del sistema linfático presente en la zona mamaria. (Memorial Sloan Kettering Cáncer Center, s.f.) Hoy en día se estima que 1 de cada 12 mujeres en el mundo contraerá cáncer de mama en algún punto de su vida, siendo así el cáncer más común en el mundo y el más común dentro de la población femenina. Durante el año 2020 se identificaron cerca de 2.2 millones de casos de cáncer de mama (Organización Mundial de la Salud, 2021). Asimismo, de las mujeres que desarrollan cáncer de mama hay una incidencia de aparición de linfedema en 1/5 de las pacientes, en donde éste se presenta dentro del primer año post tratamiento en el 75% de los casos y un 95% pasado los primeros 3 años de la cirugía. (Rev. cir, 2019).

La experiencia de lidiar con los efectos físicos visibles del linfedema, como la hinchazón y la limitación del movimiento, puede desencadenar sentimientos de ansiedad, baja autoestima y depresión. La conexión intrínseca entre la imagen corporal y la identidad personal se ve afectada, ya que la paciente se enfrenta a cambios físicos que pueden desafiar la percepción de sí misma llegando a arrebatarse su sensación de “feminidad” en muchos casos. Además, la adaptación a las limitaciones funcionales y las restricciones en las actividades diarias pueden generar una carga emocional adicional.

***“Para mí el tener linfedema era sentirme horrible, que no era merecedora de nada, o sea, tenía que esconderme en un hoyo y taparme, y más encima te dicen que tienes que usar un vendaje horrible y super complejo de ocupar.”***  
**-Andrea Mellado**



## Tratamientos generales / Estado del arte

Actualmente, dentro del panorama médico se presentan múltiples diseños de dispositivos para el tratamiento de linfedemas, los cuales se pueden clasificar en dos grandes categorías, tratamientos quirúrgicos y tratamientos no quirúrgicos.

Los tratamientos quirúrgicos como su nombre lo indica, son realizados mediante cirugías de intervención en el sistema linfático de manera directa, dentro de estos se encuentran la terapia laser de baja intensidad, la liposucción y la transferencia de ganglios linfáticos entre otro. (Hernández-Godoy, et. al, 2013). Sin embargo, estos tratamientos presentan ciertas características que hacen que su uso y aplicaciones dentro del panorama general medico se vean reducidas.

La razón principal es la relación que existe entre la efectividad del tratamiento y el costo que tiene este mismo, además, al ser un tratamiento quirúrgico existe la posibilidad de que se presenten complicaciones y riesgos para el paciente, como la posibilidad de desarrollar una infección, hemorragias o problemas con la cicatrización, por lo que los pacientes muchas veces prefieren descartar estos métodos. Por último, los tratamientos quirúrgicos suelen reservarse para casos más avanzados de linfedemas, cuando la terapia compresiva no ha logrado controlar adecuadamente la condición, esto se debe a que se considera que los factores de riesgo asociados a la cirugía no se justifican en casos de linfedemas que no son extremos en su etapa. (Tratamientos Para El Linfedema: Quirúrgicos y No Quirúrgicos, s.f.) (Granzow, et. al, 2014)

Los tratamientos no quirúrgicos, por otro lado, son los con mayor índice de aplicación en los pacientes con linfedemas. Existen una amplia serie de técnicas manuales y mecánicas usadas por los kinesiólogos en el tratamiento de linfedemas, las cuales varían según el grado del linfedema que se vaya a tratar, por ejemplo, en un estadio de linfedema identificado en una etapa temprana donde no presenta un aumento de volumen notable, se podrían usar técnicas como ejercicios para el área afectada o el uso de una venda tubular sencilla por un par de horas. Las opciones más usadas de tratamientos no quirúrgicos son, el drenaje linfático manual (**DLM**), técnicas de estimulación cervical (**TEC**), vendajes compresivos multicapas (**VCM**) y bombas o mangas neumáticas. Así como también existe la terapia compresiva compleja (**TCC**) que consiste en un programa complejo en donde se aplican distintas técnicas dependiendo de las necesidades que requiera el paciente.

### DLM



Drenaje Linfático Manual (Namaste, s.f.)

### VCM



Tratamiento Del Linfedema Postmastectomía (Instema, Formación Para Fisioterapeutas, s.f.)

### TEC



Cáncer de mama y la importancia del trabajo transdisciplinario (APELLIDO, 2021)

**DLM:**

Es una técnica de masoterapia que se realiza mediante suaves masajes en diferentes partes del cuerpo, esto busca mejorar la circulación de la linfa y el sistema linfático. La función de esta técnica es aumentar la contracción de los vasos linfáticos, ayudando a la eliminación de edemas y otras consecuencias de una circulación insuficiente de linfa (Drenaje linfático, 2015).

**VCM:**

El vendaje multicapas con compresión es una técnica especializada utilizada en el tratamiento del linfedema. Consiste en la aplicación de una malla o venda de baja elasticidad y poca tensión en varias capas. Al aplicar estas capas, se crea una presión acumulativa que ayuda a mantener la reducción del volumen alcanzada mediante el drenaje linfático manual. Para garantizar un gradiente de compresión efectivo que permita que el flujo linfático avance hacia la axila, es necesario aplicar el vendaje de manera secuencial, comenzando desde la parte distal hacia la parte proximal del miembro afectado (Gittermann, s.f.).

**BOMBAS NEUMATICAS:**

Esta técnica es desarrollada por medio de un sistema de prendas de distintos materiales con una serie de secciones de aire que generan presión en la extremidad, las cuales se deben usar de manera estática, en donde el paciente introduce la extremidad afectada dentro de la manga y mediante un pequeño dispositivo se regula la presión que esta prenda genera. La ventaja de este método es que puede ser usado en lugares anexos a los centros médicos, sin embargo, al ser una prenda de gran tamaño, la movilidad del paciente se ve reducida en su totalidad, haciendo que sea un tratamiento de carácter estático (Bio Compression Systems, Inc. | Manufacturer of Pneumatic Compression Therapy Equipment, s.f.).

**TCM:**

Consiste en la utilización de un estímulo manual en el área cervical del paciente, de una duración de 20 a 30 minutos. Esta no tiene como objetivo estimular vasos o ganglios linfáticos, sino más bien, estimular mediante vías neurológicas el sistema. Los mayores beneficiarios de esta técnica son niños con linfedemas primarios congénitos (Sailorweb, s.f.).

## Terapia Godoy (Brasil)

Creado en Brasil por el Doctor José M<sup>a</sup> Pereira Godoy, cirujano vascular y angiólogo, y su mujer, Fátima Guerreiro Godoy, Doctora en Terapia Ocupacional. Los Doctores Godoy llevan 15 años trabajando con pacientes con Linfedema en su clínica. Es un método de Terapia Linfática Global, enfocado principalmente al tratamiento del linfedema y de la patología Linfo-venosa. Es global porque está compuesto por diferentes técnicas que pueden utilizarse de forma aislada en función de las dolencias, o de manera combinada. Las técnicas utilizadas son, técnicas de estimulación cervical, drenaje linfático manual, terapia linfática mecánica, terapias de compresión, terapias de piel y terapias educativas (ric0816, s.f.) El tratamiento se divide en dos fases: una intensiva o de choque y una de mantenimiento. Cada paciente es diferente en términos de evolución y la presencia de fibrosis en el edema. Durante la fase intensiva, se busca una reducción de volumen diario del 10% y del 40-50% en una semana. En los casos de linfedema en etapas tempranas, se puede lograr una eliminación casi total del edema en un período de 1 a 6 semanas. Aunque la linfedema es una condición crónica que no se cura por completo, se puede controlar adecuadamente con el tratamiento adecuado (Vallejo, 2022).



Meias Para Linfedema (Onlinestores.2023cheap.Com, n.d.)



Fisioterapia Integral Linfática y Método Godoy (Asociación Española de Linfedema, 2019)

## Vendajes compresivos tradicionales

Actualmente no existen pruebas sobre la eficacia relativa de los componentes en el tratamiento compresivo de los linfedemas, sin embargo, diferentes estudios han demostrado que el uso de vendajes compresivos como medida de tratamiento a obtenido una reducción del volumen de la extremidad afectada de más del doble en comparación a otros medios aislados sin el uso de compresión por vendaje multicapa. (Badger, et. al, 2000). Las propiedades que determinan la compresión que ejerce un vendaje son la tensión que aplica el terapeuta, el número de capas del vendaje, el material y las propiedades elásticas.

De su correcta combinación dependerá, en gran medida, la eficacia del tratamiento. El vendaje compresivo multicapa está compuesto, como su nombre indica, por una serie de capas de distintos materiales, como, una venda tubular de algodón (encargada de absorber el sudor y evitar el roce en la piel), vendas elásticas de algodón para los dedos, espumas de diferentes densidades (para ablandar las zonas de fibrosis y aumentar los radios en zonas de articulaciones), dos vendas de goma espuma (para mantener y unificar la presión), varias vendas de tracción corta y una venda cohesiva. Este vendaje debe ser aplicado por un kinesiólogo o un paciente que tenga cierto conocimiento y practica en el tema, ya que para que el tratamiento genere resultados positivos es indispensable que el vendaje y la presión que este ejerza sean las correctas, de otro modo, el tratamiento podría verse afectado de manera negativa. (Hara, et. al, 2019) (Gómez, 2019).

## Visualización del proceso de vendaje

1



3



2

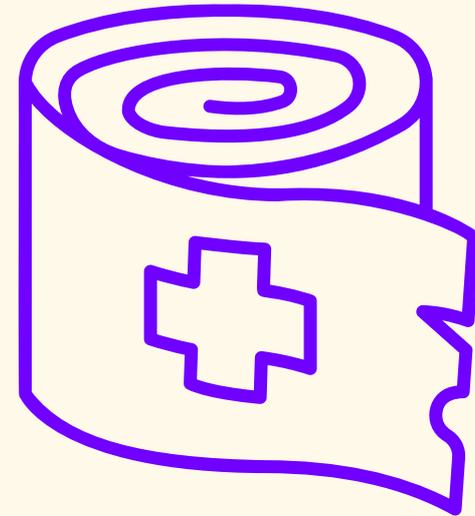


4



En hospitales y centros de atención públicos, los pacientes a menudo deben comprar y llevar los materiales necesarios para su vendaje, lo que conlleva gastos económicos y dificultades adicionales. La calidad de los materiales es un factor importante que afecta los resultados del tratamiento. Por lo general, los pacientes optan por adquirir materiales de menor calidad para ahorrar dinero, ya que los precios pueden ser elevados (Borman, et. al, 2021). El costo promedio de un vendaje multicapa varía entre \$25.500 y \$58.000 pesos chilenos, con un promedio de \$41.750 pesos chilenos. Considerando que el vendaje debe cambiarse de 2 a 3 veces por semana, y que el tratamiento es permanente, los pacientes podrían gastar entre \$300.000 y \$450.000 pesos chilenos al mes, sólo en la compra de materiales para el tratamiento (Análisis de Costes del Vendaje Neuromuscular en el Drenaje Linfático, 2013).

El uso de vendajes compresivos ha demostrado ser un factor clave y vital para obtener resultados positivos en el tratamiento de linfedemas, la reducción máxima del volumen de una extremidad durante el tratamiento y mantenimiento del linfedema no se pueden lograr sin su uso (Zasadzka, et. al, 2018).



\$

**300.000-450.000**

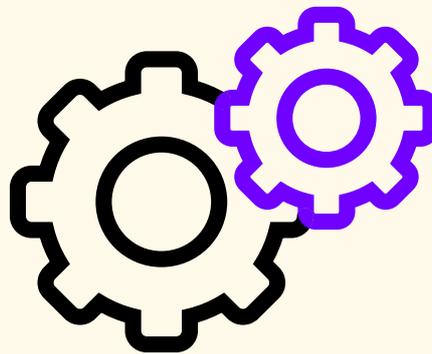
## Factores limitantes de los vendajes

Como se mencionó anteriormente, el tratamiento compresivo es un factor vital para los linfedemas, sin embargo, nos encontramos una serie de problemas y características en cuanto a su diseño e interacciones humanas, que hace que se generen dificultades y complicaciones en la vida diaria de los pacientes. Algunos de los problemas de diseño que enfrentan aquellos pacientes que se encuentran en tratamientos de vendajes compresivos son, la sensación de calor, la incomodidad, la picazón, la pérdida de autonomía y la incapacidad de realizar ciertas actividades.

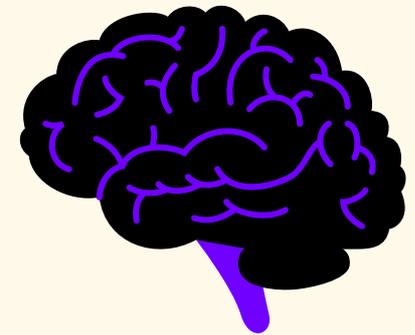
Estos factores no solo significan un peso extra en el tratamiento de los pacientes, sino que también atentan con su salud psicológica y física, generando que la adherencia al tratamiento sea menor, lo que se traduce en peores resultados y un aumento de los factores de riesgo que se pueden generar por el mal cuidado de los linfedemas.



**Movilidad**



**Técnicos/Dependencia de 3ros**



**Psicológicos**

## Movilidad

Los factores de restricción de movilidad producidos por linfedema son uno de los puntos más críticos del tratamiento y el diseño de las actuales soluciones, según los pacientes, así como también estudios que avalan la relación de estos con la calidad de vida. Es natural que la movilidad se vea reducida al estar con un vendaje, sin embargo, la incapacidad de poder quitarse y ponerse este vendaje de manera correcta, eficaz y rápida, es lo que problematiza a los usuarios de vendajes de compresión. Asimismo, la falta o disminución de actividades físicas ha mostrado producir un debilitamiento en la actividad cognitiva e independencia en pacientes con vendajes, además de aumentar el riesgo de sufrir accidentes o fracturas producto de estas mismas (Shafrin, et. al, 2017)



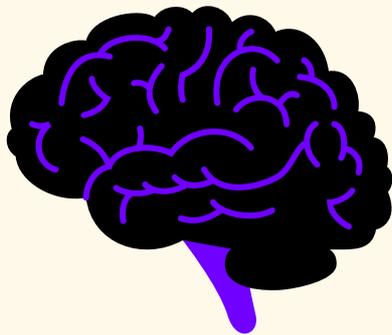
“La relación con la kine de repente se tensa un poco, porque ella quiere ponerte multicapa, pero este implica un millón de cosas que tú no puedes hacer, si uno tiene un trabajo, tiene una vida”.

- Abogada 44 años, presenta linfedema en extremidad inferior izquierda.

## Psicológicos

Existe también un deterioro presente en la salud mental de los pacientes con linfedemas, debido a la condición y la necesidad de terceros para el tratamiento compresivo, desarrollan una sensación de “carga” para su entorno junto con una pérdida de autonomía. Se han detectado respuestas emocionales como shock, miedo y frustración asociadas. De esta manera, existe mayor frecuencia de ansiedad y depresión en pacientes de cáncer de mama con linfedema que en aquellas que no lo padecían habiendo recibido el mismo diagnóstico y tratamientos (Ahmed, et al., 2008). Además del deterioro funcional, se ha notado que los pacientes con linfedema pueden experimentar un peor ajuste psicológico en comparación con la población general.

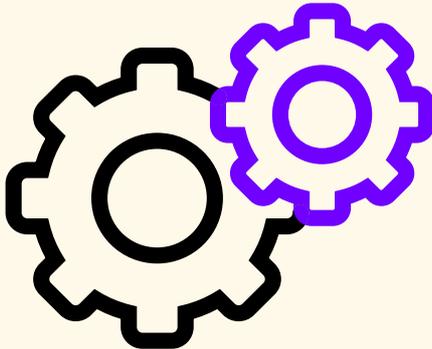
El hecho de lidiar con una afección crónica y visible puede generar estrés, frustración y sentimientos de vergüenza o baja autoestima. La presencia constante de la hinchazón puede afectar la imagen corporal y la confianza en uno mismo, lo que puede repercutir en la calidad de vida general. No es sorprendente que los pacientes con linfedema también informen una mayor frecuencia de ansiedad y depresión. La carga emocional de enfrentar una enfermedad crónica y la preocupación por el control de los síntomas pueden generar una sensación de desesperanza y desgaste emocional. La ansiedad puede surgir por la incertidumbre acerca de la progresión del linfedema y las dificultades para encontrar alivio, mientras que la depresión puede estar relacionada con la pérdida de la función normal y la sensación de aislamiento (Yélamos, et. al., s.f.).



## Técnicos/Dependencia de terceros

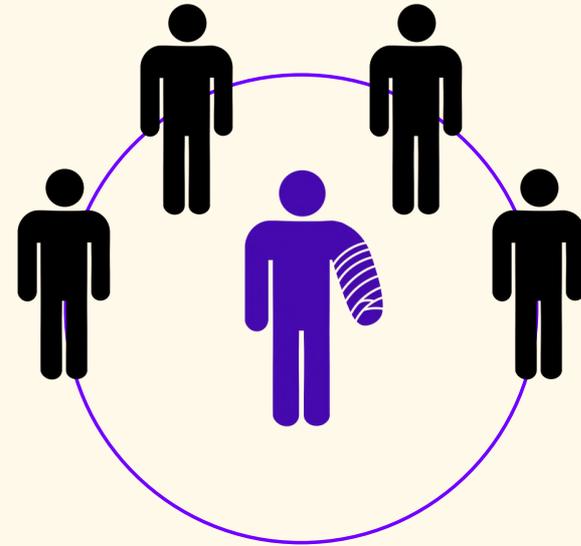
Además de los factores psicológicos que conlleva el simple hecho de ser diagnosticado con linfedema, se le suman el peso que tiene el sentirse "una carga para el entorno" y la dependencia de terceros que esta condición genera. También son de suma importancia los factores y conocimientos técnicos que el paciente debe adquirir para que su tratamiento sea positivo y no se vuelva un factor negativo que termine empeorando su salud. La realización de un vendaje compresivo, como se mencionó anteriormente, es de suma importancia para el tratamiento, sin embargo, esta puede llegar a ser extremadamente difícil de realizar, debido a que se deben cumplir con parámetros específicos para que sea un aporte al tratamiento y no genere el efecto contrario (Cereijo-Garea, 2018).

"El método realmente lleva mucha **constancia**, disciplina, costo, y también aceptación ya que es **incómodo y difícil de manejar**" (Valeria Pina, s.f.)



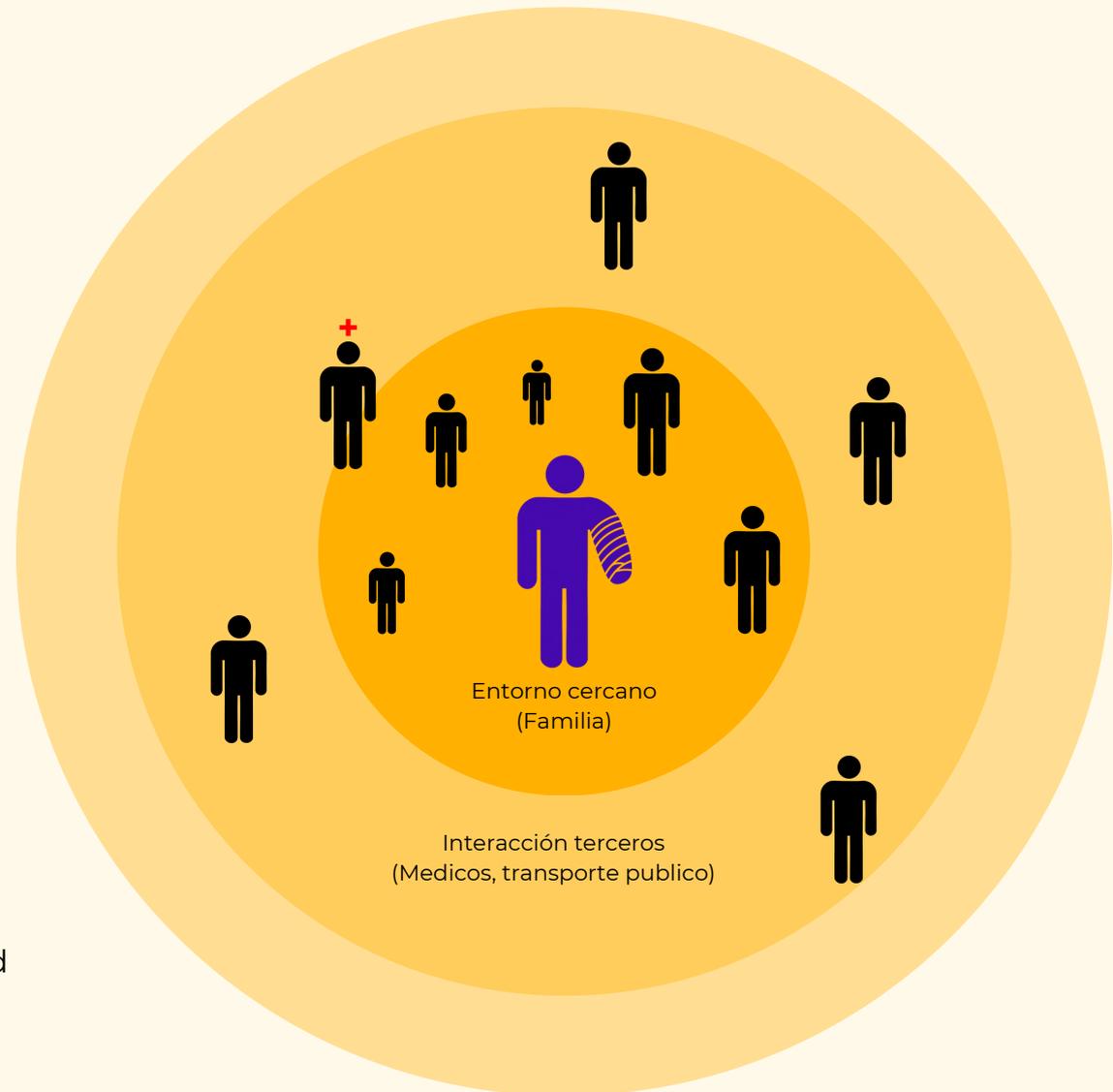
## Técnicos/Dependencia de terceros

**Dependencia de actividades diarias:** A partir de una serie de entrevistas realizadas a 2 kinesiólogas y 3 pacientes se extrajo la siguiente información. Actualmente parte de la terapia compresiva compleja incluye sesiones de educación sobre vendaje a los mismos pacientes, esto con el fin de hacerles entender mejor los tratamientos y su importancia, además de permitirles hacer reajustes en caso de que los vendajes se vean afectados entre las sesiones semanales. No obstante, esto no es sencillo, sobre todo en los casos en los que la extremidad afectada es la hábil del paciente. De esta forma, puede ser una tarea altamente compleja para un usuario de vendajes compresivos el colocarse una venda de manera totalmente autónoma, por lo que en la mayoría de los casos el responsable del reajuste de un vendaje debe ser un familiar o un enfermero en el caso de que no exista un tercero dentro del domicilio del paciente.

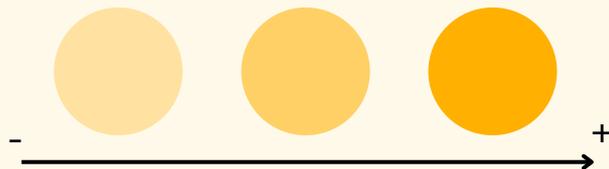


Además de esto los pacientes se encuentran con restricciones en su vida diaria o complicaciones producto del vendaje, **imposibilidad de ducharse de manera normal**, problemas o **incapacidad de realizar ciertos movimientos** y **dependencia del transporte público o de terceros que los movilicen a distintos lugares**. Estos factores afectan múltiples aspectos de su vida, laborales, familiares y personales. El mantener estas circunstancias puede generar en el corto y largo plazo un fuerte aislamiento social y la dependencia casi total de otros, lo que **no solo afecta al mismo paciente, sino que también a su entorno**.

Estos factores afectan múltiples aspectos de su vida, laborales, familiares y personales. El mantener estas circunstancias puede generar en el corto y largo plazo un fuerte aislamiento social y la dependencia casi total de otros, lo que **no solo afecta al mismo paciente**, sino que también a su entorno, como se puede ver representado en el siguiente grafico.



Nivel de compromiso / sensibilidad



### Dependencia en la continuidad del tratamiento:

En aquellos pacientes que por distintos motivos no pueden realizar un autovendaje o no tienen la ayuda de un tercero que los asista, se ven en la obligación de depender de los centros médicos para poder realizar reajustes o cambios en su vendaje. Esto, además de significar una gran cantidad de tiempo consumido para los pacientes, los perjudica también presupuestalmente, al tener que trasladarse con la ayuda de un tercero, ya sea por transporte público o en el vehículo de algún conocido. Este es uno de los puntos más importantes y desatendidos en el diseño de las actuales soluciones, implicando ser un área con un amplio horizonte de mejoría. En ciertos casos, el uso de un vendaje puede dificultar el desempeño laboral adecuado, generando un conflicto para el paciente. Por un lado, existe la necesidad de seguir el tratamiento correctamente, aunque esto implique limitar la capacidad de trabajar normalmente. Por otro lado, al optar por no utilizar el vendaje, se arriesga a sufrir una posible infección en la extremidad afectada o un retroceso en la mejoría del mismo tratamiento.



## Propuesta de diseño: L.Y.R.A

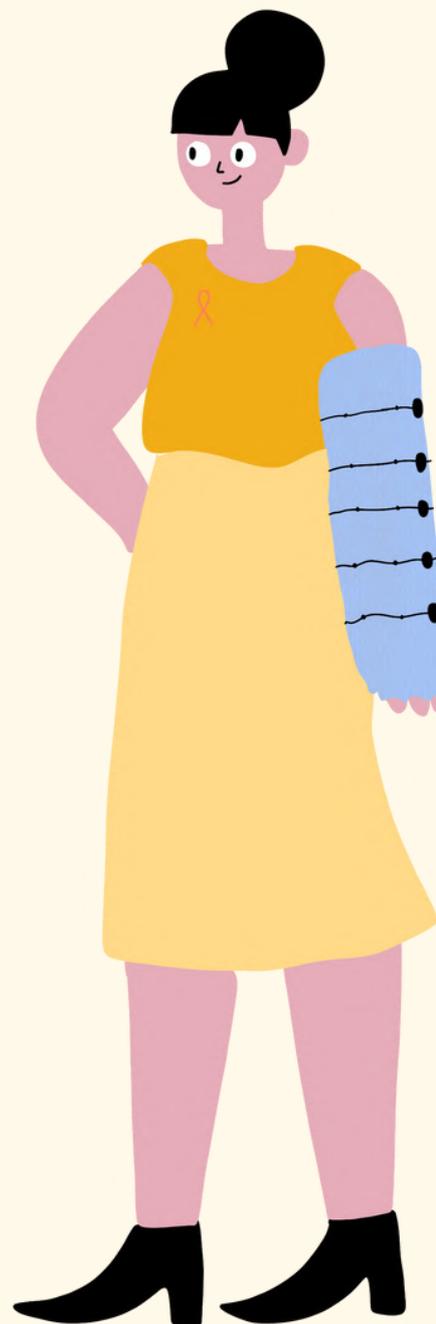
Considerando las problemáticas presentadas anteriormente, y en base al estudio de literatura científica con respecto al tema, se desarrolla a continuación, la propuesta de **diseño**, que contempla la creación y rediseño de un **vendaje compresivo** que se pueda aplicar de manera **autónoma** por los mismos pacientes, cumpliendo con los factores y parámetros médicos correspondientes.

## Formulación del proyecto

**¿QUÉ?:** Sistema de vendaje compresivo para el tratamiento de linfedemas en extremidad superior, de uso intuitivo y eficiente en la regulación de presión. De rápida aplicación y con capacidades de poder ser instalado y retirado de manera autónoma sin la necesidad de terceros

**¿POR QUÉ?:** Actualmente los tratamientos convencionales de vendajes compresivos presentan largos tiempos de instalación, el que debe ser realizado por un experto. Esto provoca problemas tanto en la salud física como psicológica de los pacientes, influyendo directamente en sus vidas y en la de aquellos que los rodea

**¿PARA QUÉ?:** Para entregar una mejor experiencia global en el tratamiento de linfedemas, reduciendo la cantidad de tiempo que invierte en el proceso diario y entregando independencia a los usuarios de vendajes compresivos, mejorando su calidad de vida y efectividad de sus tratamientos



## Objetivo general del proyecto

Mejorar la calidad de vida y el confort de los pacientes con linfedemas, permitiéndoles recuperar aspectos esenciales en su vida como lo es la autonomía y la comodidad, además de ayudarlos a mejorar el apego que estos tienen al tratamiento con vendajes compresivos.

## Objetivos específicos

**OE1:** Reducir el tiempo de instalación que consumen los pacientes en el vendaje compresivo.

**IOV:** Entrevistas y análisis a pacientes contrastando el tiempo dedicado en una aplicación con la utilización de un vendaje compresivo normal vs el uso de un prototipo de vendaje autónomo.

**OE2:** Permitir la realización de actividades de la vida diaria de los pacientes, tales como cepillarse los dientes, manejar o ducharse, que hoy en día no pueden realizar.

**IOV:** Instancia de feedback (mail, mensajes de texto o entrevistas breves) donde se corrobore que se pudieron realizar las actividades que previamente no se podían realizar.

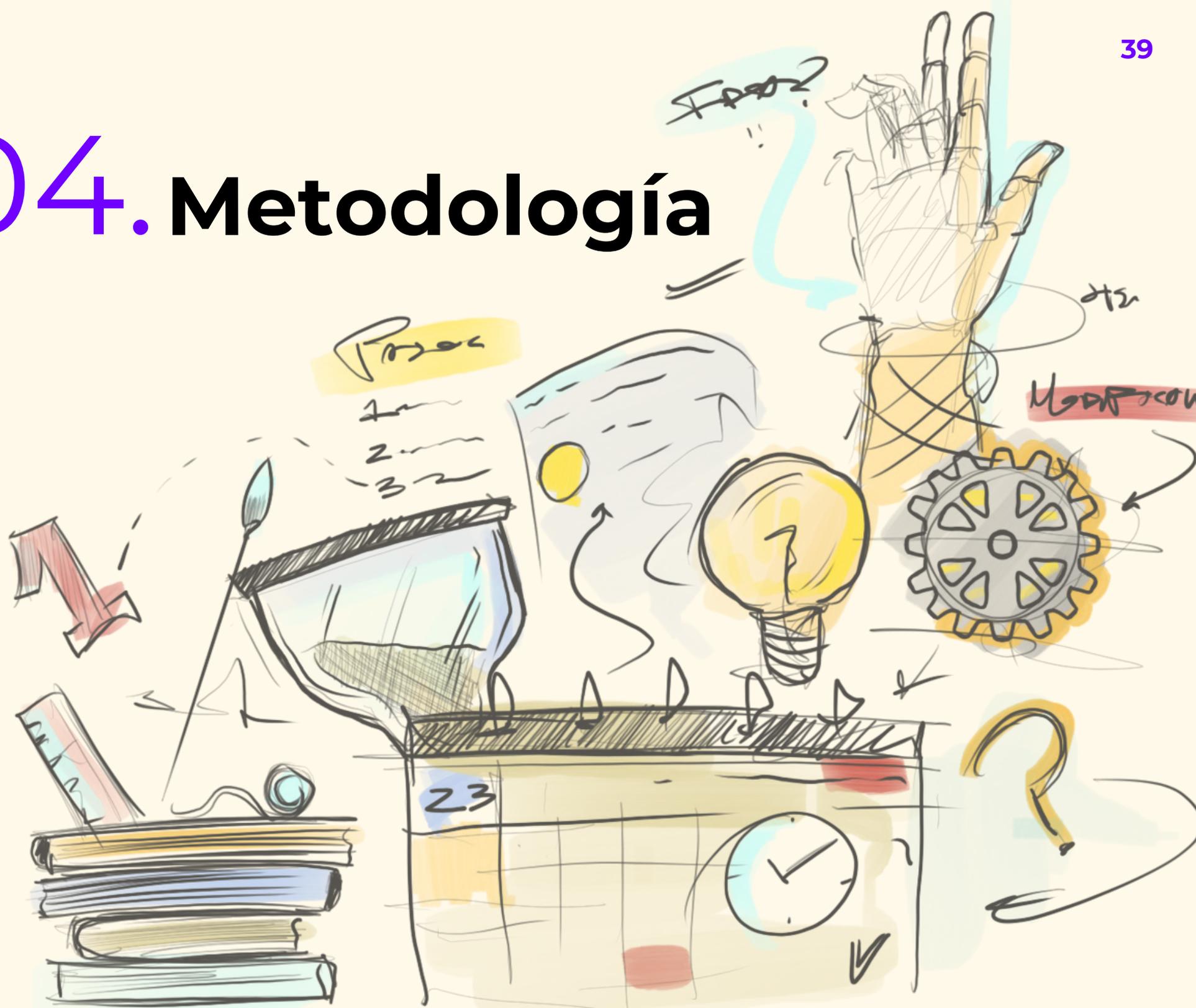
**OE3:** Mejorar el apego y constancia de los pacientes frente a los tratamientos de vendajes compresivos.

**IOV:** Entrevistas a los pacientes, de carácter libre y enfocada a sensaciones, registrando percepciones y estados anímicos, por los que hayan fluctuado durante el uso del tratamiento. Rescatando factores y actores claves relacionados a sus estados anímicos, así como también situaciones específicas que les hayan influido.

**OE4:** Permitir una instalación y retiro del mismo vendaje de manera autónoma por parte de los pacientes.

**IOV:** Graficar mediante colores arbitrarios el nivel de autonomía que sintieron los pacientes antes y después de usar el prototipo de vendaje autónomo, entregándoles una gráfica en donde se presentara una escala de colores representativos (Azul, Amarillo, Naranja y Rojo) al nivel de autonomía que sintieron.

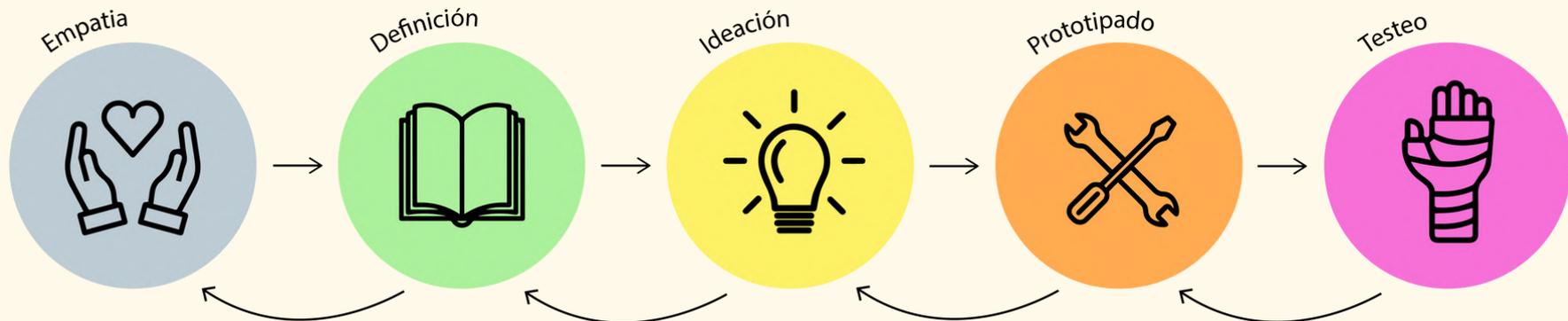
# 04. Metodología



## Design health thinking

La metodología elegida para la articulación de este proyecto es el Design Thinking, específicamente la variante de Health design thinking, propuesta por Bon Ku y Ellen Lupton. Es elegida por sus dos principios fundamentales, que iluminan la práctica rica y variada del pensamiento de diseño en el área de la salud. En primer lugar, al abrazar una perspectiva que pone al ser humano en el centro, cada individuo desarrolla habilidades para escuchar comprensivamente y con una observación aguda.

Luego, al aplicar de manera activa un pensamiento creativo al diseño y cuidado de la salud, nos convertimos en innovadores, fabricantes y contadores de historias, preparados para contribuir en la construcción de una cultura de bienestar (Ku & Lupton, 2020). Además, la metodología es de naturaleza no lineal, lo que significa que es posible realizar transiciones entre las 5 etapas que la componen. Gracias a este proceso iterativo, se puede refinar la propuesta final, permitiendo retroceder o avanzar en el proceso tantas veces como sea necesario



## Design health thinking

**Empatía:** Durante esta etapa se busca interactuar e internalizar de manera empática con los usuarios y sus problemáticas con el fin de detectar posibles necesidades y entender sus motivaciones. Esto se efectúa principalmente mediante entrevistas y estudios bibliográficos del tema a tratar (Antón, 2022).

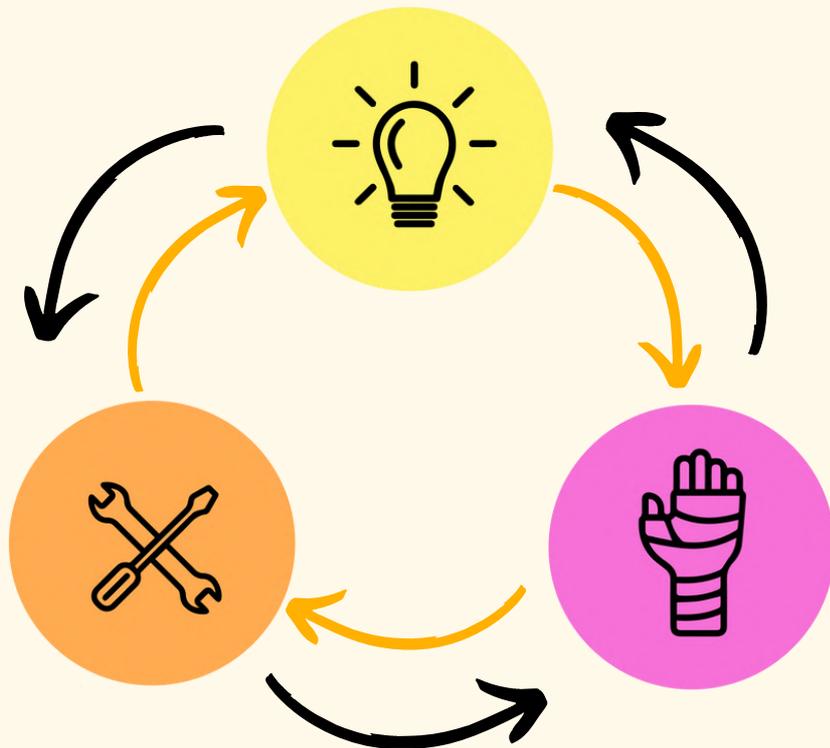
**Definición:** Mediante la búsqueda de información de manera más extensa se busca complementar y validar la información obtenida en la primera etapa, para realizar la identificación formal de los problemas que se quieren solucionar y cuáles son las necesidades especiales requeridas en este (Antón, 2022).

**Ideación:** Utilizar la creatividad, el pensamiento y los hallazgos obtenidos para idear una posible solución al problema. Es una etapa divergente donde está permitido equivocarse. Se tiene en cuenta también los puntos de vista de todos los que intervienen en el proceso de desarrollo (Antón, 2022).

**Prototipado:** Consiste en una primera bajada formal a la propuesta, sea un servicio, producto o estrategia. Es llevar a la realidad las ideas seleccionadas, este proceso puede ser digital o físico y en él también se aproximan los requerimientos tecnológicos necesarios para el desarrollo del proyecto (Antón, 2022).

**Testeo:** Es donde los usuarios tienen la oportunidad de testear los prototipos y en donde se generan instancias de feedback directos con ellos, que sirven para perfeccionar y corregir aspectos del mismo proyecto hasta llegar a una versión de este mismo que sea lo más eficaz y funcional posible (Antón, 2022).

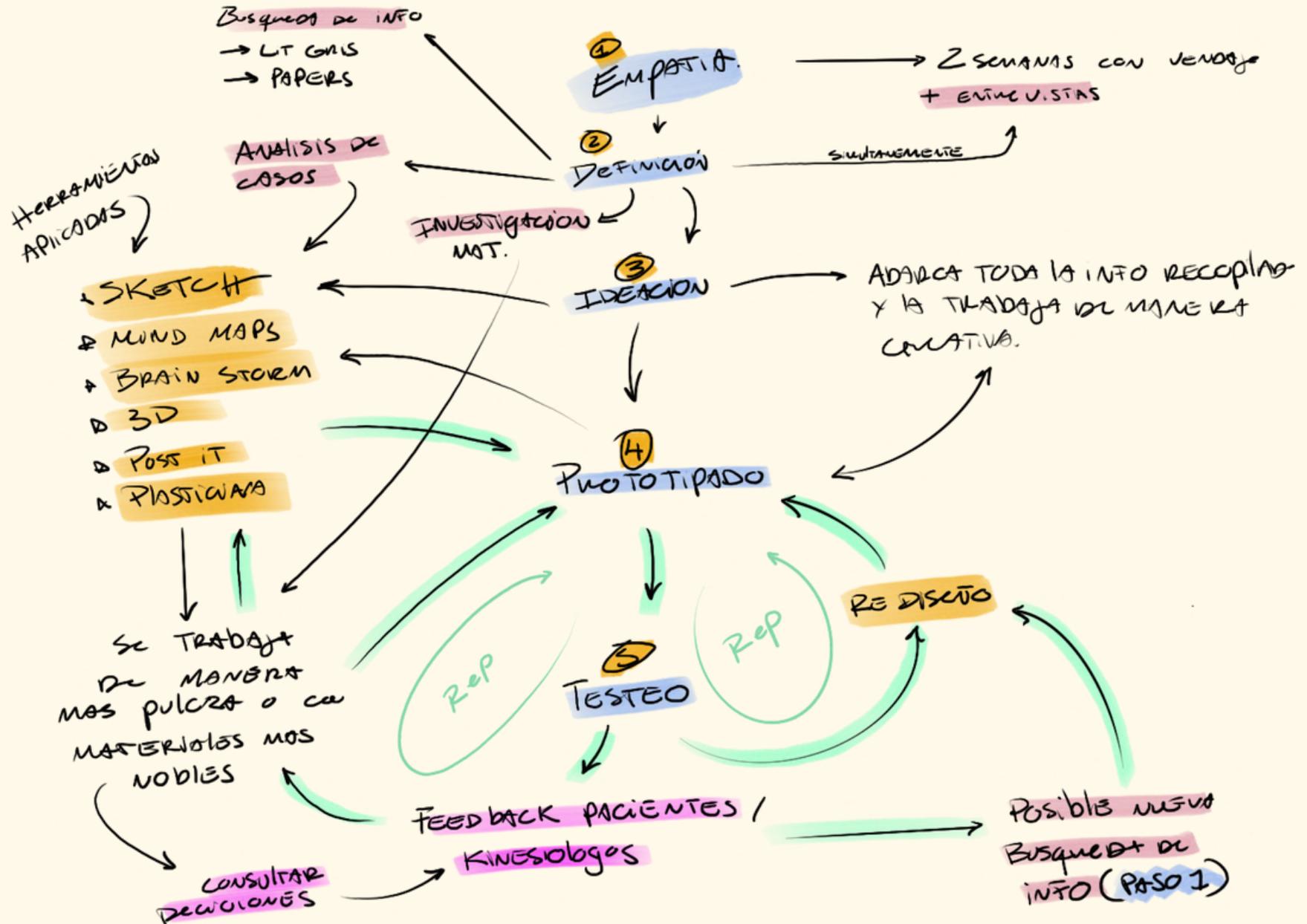
Luego de la búsqueda exhaustiva de información (definición) se establecieron las bases médicas e intelectuales para el desarrollo correcto del proyecto. Fue así que comenzó la etapa de ideación, prototipado y testeo, etapas en las cuales se fue iterando de manera no lineal, permitiendo volver cuando se considerara necesario a la etapa anterior.



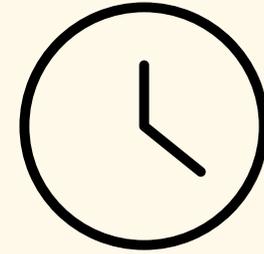
La capacidad de iterar libremente fomenta la exploración de soluciones innovadoras, ya que el proceso no está limitado por estructuras rígidas. En el contexto de la salud, donde la personalización y la adaptabilidad son fundamentales, esta metodología se convierte en un catalizador para la creación de soluciones efectivas y centradas en el usuario. La iteración libre no solo acelera el descubrimiento de enfoques más eficientes, sino que también nutre la creatividad y la resiliencia del equipo, resultando en proyectos más robustos y orientados a resultados tangibles (Bon Ku y Lupton, 2020)



# Mind map de aplicacion de metodologia



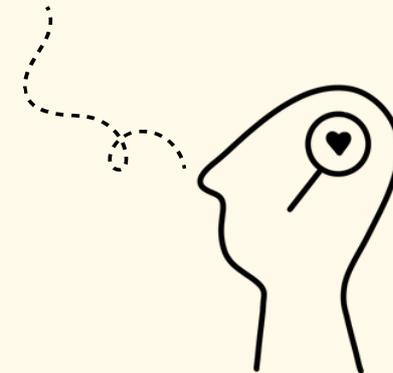
Como primer objetivo de la etapa se propuso analizar y comprender el contexto en el que se encuentran los pacientes con linfedemas, con el propósito de empatizar y tener una aproximación a la manera en la que se convive al estar vendado de una extremidad. Para esto se utilizó un vendaje compresivo de manera diaria por un periodo de 2 semanas, esta experiencia fue guiada en un inicio por una kinesióloga profesional, la cual se cercioró que el vendaje fuera aplicado de manera correcta y utilizando los materiales correspondientes. Al tener un entendimiento frente a la experiencia de vendarse múltiples veces a lo largo de dos semanas se logró desarrollar cierto nivel de empatía y conocimiento sobre las dolencias, problemas e interacciones por las que debe pasar un paciente de linfedema. A esto se le sumaron una serie de entrevistas realizadas a pacientes con linfedemas y kinesiólogos expertos en el área, de donde se pudo hacer una recopilación de datos cualitativos indicando cierta aproximación a problemas comunes del tratamiento compresivo, así como también relaciones emocionales que se manifiestan frente a estos problemas y sus consecuencias.



***2 semanas con vendaje***



***Análisis y sensibilización  
con el usuario***



***Desarrollo de empatía  
frente al usuario y la  
problemática***

# Referentes

## M.I.T Space Suit

Un equipo de ingenieros del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) a cargo de la profesora Dava Newman ha diseñado prendas de compresión que podrían ser las bases para los nuevos trajes de astronautas en el futuro. Estas prendas de compresión activa incorporan pequeñas espirales parecidas a muelles que se contraen en respuesta al calor. Las espirales están hechas de una aleación con memoria de forma (SMA), un tipo de material que “recuerda” una forma prediseñada y que, cuando es doblado o deformado puede recuperar la forma al ser calentado. (De la ciencia, 2014)

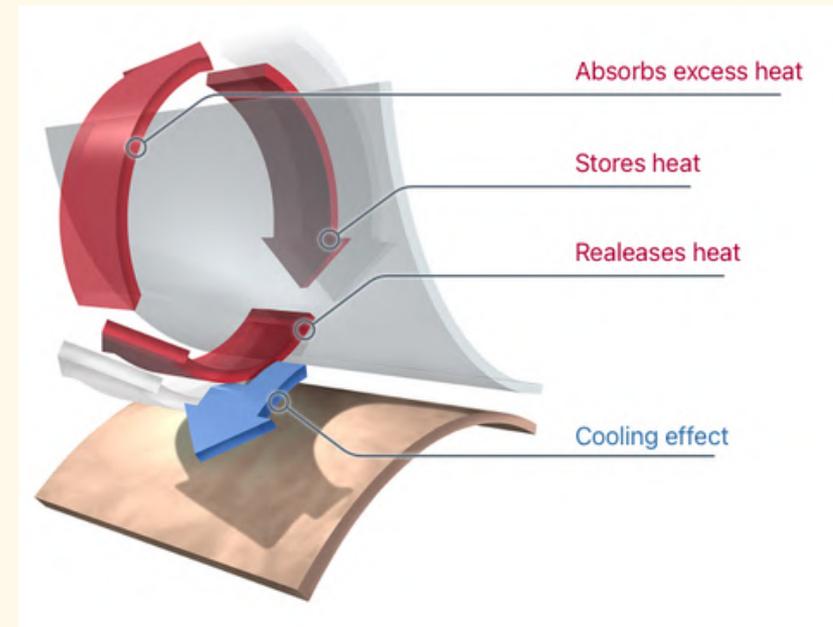


El revolucionario traje espacial de Newman destaca principalmente por su notable delgadez, lo que reduce considerablemente su peso. A diferencia de los trajes espaciales convencionales, que son hinchados y voluminosos y han cambiado muy poco desde el inicio de la Era Espacial, este nuevo traje no depende de la presurización con gas para proteger al astronauta del vacío espacial. En su lugar, utiliza contrapresión mecánica, envolviendo gran parte del cuerpo, especialmente los brazos y las piernas (aunque no la cabeza, que se cubre con un casco), con capas ajustadas de material. Gracias a esta innovación, el traje permite una libertad de movimiento mucho mayor que los trajes tradicionales. Aunque el nuevo traje es ajustado, también es altamente elástico (De la ciencia, 2014).

El diseño del traje espacial del MIT ofrece inspiración para el proyecto de vendaje, especialmente en lo que respecta al uso de materiales innovadores y técnicas de compresión. La aplicación de espirales de aleación con memoria de forma (SMA) que responden al calor permite una adaptación dinámica a las necesidades del usuario.

## Outlast technologies

Así como una esponja absorbe agua, la tecnología de termo-materiales Outlast puede capturar y almacenar calor. A través de una fuente de calor (generalmente el cuerpo del usuario), el calor es transferido al material termo activo, el cual cuenta con cera micro encapsulada que se vuelve líquida bajo la influencia del calor. La energía térmica se transfiere, de esta manera, desde el cuerpo del usuario hacia las microcápsulas, generando el cambio de estado en ellas. Acá es donde el efecto de la tecnología se vuelve palpable, ya que el calor corporal no afecta al usuario. El material actúa como un amortiguador de calor, reduciendo significativamente los picos de calor del usuario. (How Natural Wax Makes Life More Comfortable, s.f.)



La tecnología de termo-materiales de Outlast presenta una perspectiva única sobre la gestión térmica. La capacidad de capturar, almacenar y liberar calor de manera controlada podría ser incorporada al vendaje para proporcionar un control térmico eficiente. Este enfoque innovador puede ayudar a mitigar picos de calor. La integración de materiales que regulan la temperatura puede ser un factor clave en el desarrollo de un vendaje que brinde alivio y comodidad a pacientes con linfedema.

## Hexoskin

Hexoskin se encuentra en la vanguardia de la industria de la tecnología portátil en relación con la salud y el estado físico. Hexoskin Smart permite a profesionales y entusiastas ocasionales del fitness realizar un seguimiento de su salud y analizar los datos en su vida diaria mediante la conexión con cualquier aplicación o dispositivo habilitado para Bluetooth Smart, como relojes inteligentes, dispositivos GPS y computadoras de bicicleta. El aspecto de interés en ese sentido es la manera en la que esta tecnología genera un beneficio de salud a los pacientes a través de "wearables" entregándoles un nuevo valor más que ser una simple prenda (Hexoskin, s.f.)



La salud y tecnología a través de dispositivos "wearables", destaca la importancia de ir más allá de la función principal de una prenda. En el contexto del proyecto de vendaje, esto sugiere la posibilidad de integrar tecnología de seguimiento de la salud para proporcionar datos útiles a los pacientes. La conectividad con dispositivos inteligentes ofrece la oportunidad de un enfoque integral, donde el vendaje no solo cumple con su función principal, sino que también contribuye al monitoreo y mejora de la salud general del usuario.

## Contexto de implementación

Para determinar el contexto de implementación y el usuario del proyecto se realizaron búsquedas de literatura, estudios de casos y análisis de entrevistas tanto de pacientes como de profesionales. El proceso de atención que debe seguir un paciente que es derivado al tratamiento y atención de kinesiólogos especialistas en el área de linfedemas, tiene como punto de inicio el descubrimiento de esta condición por parte de un médico general u otro especialista (consultas médicas de otro tipo), quien es el encargado de hacer la derivación al equipo especialista para analizar el grado en el que el paciente se encuentra, luego se comienza el tratamiento de terapia compresiva compleja (D.I.M, T.E.C, y V.C.M), después de la aplicación del vendaje se realizan sesiones de control y vendaje de la extremidad, estas sesiones se hacen un mínimo de 2 a 3 veces por semana.

Una vez se alcanza una disminución notoria del volumen de la extremidad afectada las sesiones se pueden hacer con menor frecuencia y la tarea de auto vendaje se vuelve más sencilla debido al menor volumen de la extremidad a la experiencia y aprendizajes extraídos por parte del paciente en sus sesiones de kinesiología. Dentro de este panorama contextual del tratamiento del usuario la implementación del proyecto se presenta en aquellos momentos de privacidad y seguridad del usuario, refiriéndose a instancias específicas como lo son el vendaje en casa y las sesiones con especialistas dentro de los centros médicos (Recuadros verdes en la gráfica), esto ya que para realizar el vendaje es necesario desvestirse.



## Usuarios

Para el desarrollo del proyecto se tomarán en cuenta dos usuarios, uno primario (paciente con linfedema) y uno secundario (kinesiólogo a cargo del tratamiento), esto debido a que ambos actores presentan interacciones críticas con el producto.

### Usuario primario

El usuario primario son las pacientes que padecen, en este caso específico, linfedema en extremidades superiores, si bien los linfedemas pueden presentarse en otras partes del cuerpo cada una de estas requiere de diseños y cuidados específicos a tomar en consideración.

En este sentido el usuario específico para el proyecto son mujeres de entre 20 a 60 años, las cuales hayan desarrollado linfedema producto de una cirugía axilar por el tratamiento de cáncer de mama. (Estas equivalen, como se revisó en el marco teórico, a la mayor cantidad de linfedemas a nivel mundial).

### Usuario secundario

El usuario secundario corresponde a los médicos a cargo del tratamiento de terapias descompresivas para linfedemas, especialmente y en su mayoría kinesiólogos. Ellos, a pesar de no ser usuarios directos de vendaje, son de suma importancia ya que poseen el conocimiento médico para hacer que este producto cumpla con los estándares adecuados de tratamiento y no signifique un factor que pueda empeorar el tratamiento en sí de los mismos pacientes.



## Entrevistas usuarias

Analisis entrevista 1



- Andrea Mellado, 44 años, abogada de profesión.
- Paciente con linfedema en extremidad inferior izquierda producto de cáncer de mama.
- Entrevista realizada en septiembre 2022.

Las entrevistas a pacientes con linfedemas dieron espacio para sensibilizar con usuarios del vendaje compresivo que deben vivir y afrontar estos problemas frente a frente. Esto amplió la mirada a una perspectiva de experiencias de primera fuente, sensibilizando así el propósito general e importancia del proyecto.

**“Para mí el tener linfedema era sentirme horrible, que no era merecedora de nada, o sea, tenía que esconderme en un hoyo y taparme, y más encima te dicen que tienes que usar un vendaje horrible y super complejo de ocupar.”**



Durante la entrevista realizada se dejó en claridad el impacto psicológico y emocional que puede llegar a generar el tener que convivir de manera diaria con un linfedema, más allá de las complicaciones físicas, las consideraciones y factores psicológicos así como también los de la autopercepción del cuerpo que pueden llegar a ser igual si es que no más negativos para el usuario que los factores que atentan de manera directa a su salud física.

Estudio y análisis de caso (Real): Mujer de mediana edad, peluquera canina, enfrenta dificultades para usar un vendaje compresivo multicapa en su trabajo. Decide no utilizarlo constantemente para poder trabajar y mantener sus ingresos, lo cual afecta su salud. Presenta infecciones recurrentes y falta de progreso en la reducción del volumen de la extremidad. Aunque no puede dejar de trabajar, se sugiere utilizar un vendaje tubular simple como apoyo durante el día, con menos complicaciones, pero menor efectividad (Entrevista Scarlett Belén, junio 2023). Esto le genera resultados pobres en el tratamiento de su linfedema.

A continuación se mostrara un diagrama con distintas interacciones respecto al caso de estudio y sus posibles desenlaces.

Índice de sensaciones psicológicas:

-  Felicidad/Optimismo
-  Ansiedad/Preocupación
-  Angustia/Pena
-  Rabia

**7:00 Am:** Se levanta y arregla para ir al centro médico a realizarse su vendaje compresivo



**7:40 Am:** Se dirige a la farmacia más cercana para comprar los implementos necesarios del vendaje, luego utiliza el transporte público para dirigirse al centro médico



**8:45 Am:** Al llegar al centro medico debe esperar a ser atendida y posteriormente realizarse el vendaje y la TDC con su kinesiólogo

**10:30 Am:** Luego de aproximadamente 2 horas en el hospital la paciente debe tomar la importante decision de ir o no ir a su trabajo como peluquera canina





**11:30 Am:** Llega a su casa y comienza su día de manera "normal" haciendo tareas del hogar, pero con cierto nivel de dificultad por el vendaje.



**12:00-19:00 pm:** Durante el día se dedica a hacer actividades del hogar (ordenar las piezas, lavar la loza, regar el jardín y preparar comida). Sin embargo, a medida que las horas transcurren y con cada nueva actividad, su vendaje se va debilitando y desarmando cada vez más.



**19:30 pm:** Luego de terminar el día, nota que su vendaje esta desarmado y sucio, pensó en sacarse el vendaje para realizar ciertas actividades, pero la complejidad y dificultad de vendarse y desvendarse de manera autónoma hicieron que le fuera imposible. Ahora su vendaje se encuentra en malas condiciones y ya no cumple con los requerimientos del tratamiento, por lo que deberá volver mañana a realizarse nuevamente el vendaje.

**11:30 Am:** Llega a su trabajo y comienza su día de manera "normal" pero con una sensación incomoda en su brazo vendado

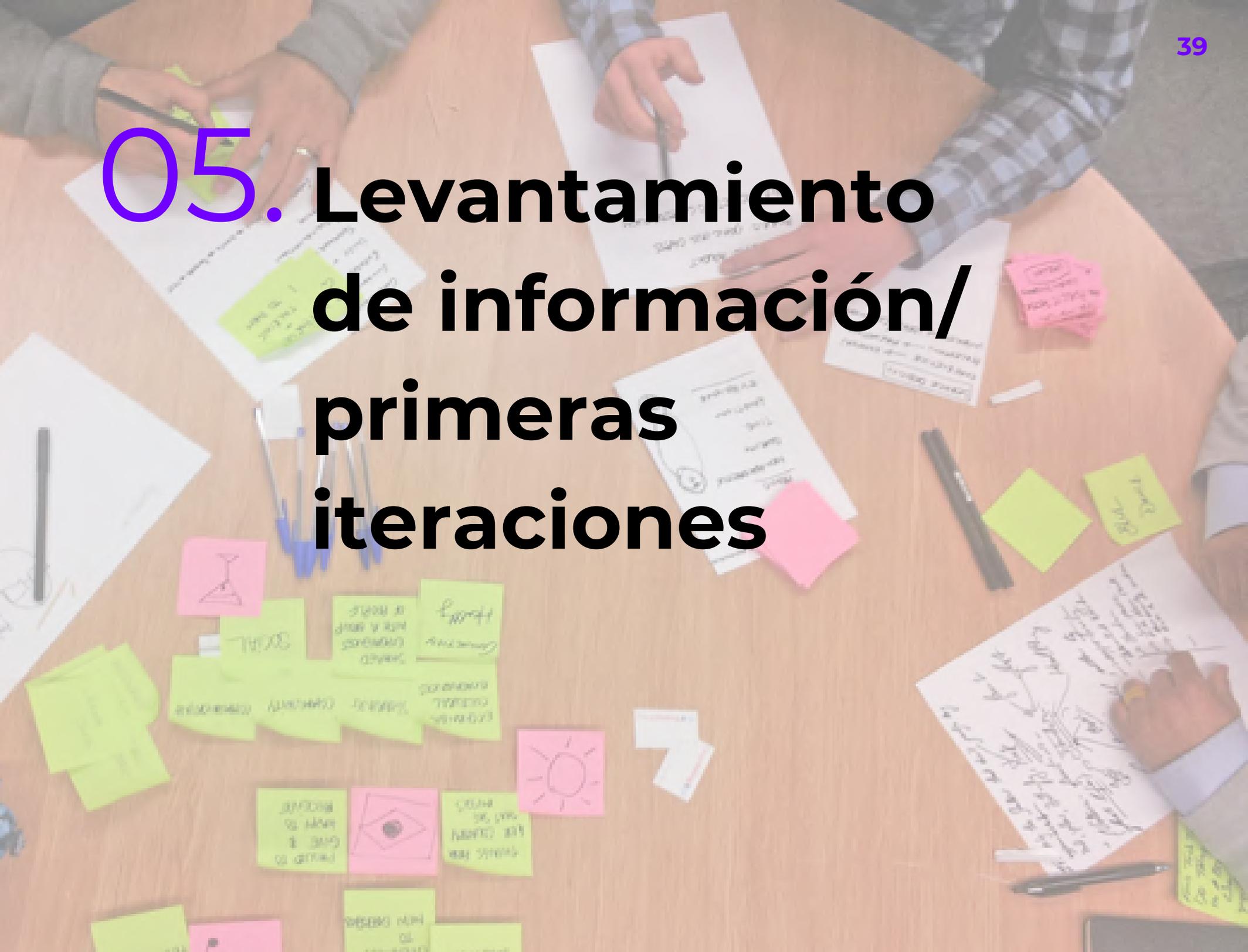


**14:00 pm:** Luego del mediodía se da cuenta que su vendaje se ha mojado y se ha soltado en varias secciones debido a la actividad física, siente preocupación y ansiedad.



**18:30 pm:** Al llegar de vuelta a su casa y luego del transporte en micro se da cuenta de que su vendaje está completamente inutilizable por las actividades que tuvo que realizar durante el día. Ahora debe decidir si volver mañana al centro médico o simplemente ir a su trabajo, siente frustración e impotencia porque quiere mejorar su condición pero las dificultades para lograr esto la terminan abrumando. Por lo que decide no seguir con el tratamiento.

# 05. Levantamiento de información/ primeras iteraciones



## Tecnologías/Compresión/Textiles

En base a lo anteriormente expuesto, se pueden identificar factores claves del diseño de vendajes que están siendo negativos en el tratamiento de los linfedemas, afectando a sus pacientes tanto, de manera física como psicológica. La dificultad de poder vendar y desvendar, el tiempo que toma hacer el vendaje, la imposibilidad de sacarse el vendaje de manera rápida y volver a colocarlo, la incertidumbre que existe en el nivel de presión correcto de un vendaje por parte de los pacientes que se auto vendan y la dependencia de terceros que generan los vendajes. Dentro de este ámbito se presentan tecnologías relacionadas a distintas maneras en las que se solucionan estos problemas desde otras áreas, sobre todo se hablara de la innovación en el área textil.



## B.O.A

Fundado en 2001 por Gary Hammerslag, BOA fit system propuso una manera fácil, segura e intuitiva para lograr un ajuste preciso y rápido. La idea nace después de que el fundador llegara a Steamboat a hacer snowboard, el vislumbro una posibilidad para mejorar dramáticamente el ajuste y rendimiento de los sistemas de cables/cordones de snowboarding al aplicar elementos de sus conocimientos en el campo de los dispositivos médicos. Después de varios prototipos y pruebas nace BOA fit system ofreciendo un ajuste rápido, sin esfuerzo y preciso, que en última instancia ayudaría a revolucionar industrias que van desde el snowboarding hasta los soportes médicos. (Company | BOA®, s.f.). La manera en la que este sistema soluciona aspectos como el tiempo, la regulación y la facilidad con la que se puede generar compresión de manera homogénea es un acierto y un excelente referente tecnológico aplicable para el desarrollo de una futura propuesta de rediseño.

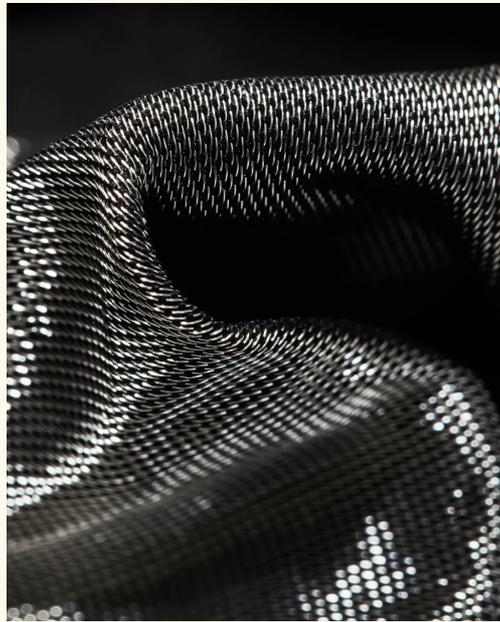


## Vollebak

Se nos presenta como una compañía textil que diseña prendas de vestir para el siguiente siglo, no la siguiente temporada. Con una mirada vanguardista contextualizada en diferentes escenarios, algunos de ellos apocalípticos, la propuesta de vollebak consiste en la implementación de materiales textiles de la más alta calidad en prendas del día a día, paneles solares, materiales de construcción para transbordadores espaciales, algas fluorescentes y fibras textiles que son 10 veces más resistentes que el acero. Estas son algunas de las propuestas que nos presentan como futuros “wearebles” a distintos escenarios futuros.



Es interesante observar la manera en la que se abordan problemas futuros de manera experimental e innovadora, utilizando tramas y materiales específicos acordes a los distintos escenarios. Por ejemplo, la chaqueta Deep Sleep Cocoon, la cual es creada pensando necesidad de poder descansar en ambientes inhóspitos en donde no se pueden controlar los parámetros externos. Esta tecnología es diseñada para entregar confort psicológico y físico. Consiste en un microhábitat autónomo que imita estructuras protectoras y adaptativas, incluido el exoesqueleto de insectos y capullos de polillas y orugas (Vollebak | Clothes from the Future, s.f.).



## Entrevistas

Para ámbitos de este proyecto se realizaron dos etapas principales de entrevistas, la primera, realizada durante el segundo semestre del año 2022 consistió en 3 entrevistas a pacientes con linfedema y 3 entrevistas a profesionales médicos de la salud (kinesiólogos), estas instancias se realizaron por medio de la plataforma zoom y estuvieron enfocadas en sensibilizar sobre los principales problemas existentes dentro del tratamiento con vendajes compresivos. Los análisis y prototipos que se muestran a continuación comprenden el proceso de investigación realizado de septiembre a noviembre del 2022.

Este análisis cumplió un papel crucial al arrojar luz sobre el problema central a abordar en el proyecto, destacando la carencia de autonomía en los vendajes compresivos como el aspecto principal a considerar. Este hallazgo inicial proporciona una base sólida para la identificación y desarrollo de soluciones efectivas que buscan abordar de manera integral la problemática asociada con la falta de autonomía en dichos vendajes.

*Durante las entrevistas con expertos la palabra **"Dependencia de terceros"** fue mencionada en promedio **5** veces por entrevista.*

Complementar esto con extractos claves dentro de las entrevistas a expertos hicieron que la identificación del problema fuera rápida y eficaz, además de dar cuenta de que, en efecto, este es uno de los principales problemas que necesitan ser asistidos por el diseño.

***"Sería maravilloso que existiera una máquina en donde se coloque la extremidad y el vendaje se ajuste solo"***

***-Ayasna Aidana-kinesiologa***

***"En general siempre reviso que están logrando un buen vendaje, un paciente debe estar acompañado 24/7 y es muy importante que sepan eso."***

***-Javier Cortes-kinesiologa***

***"Es algo complejo de hacer, a tal punto que hay situaciones en donde se le debe dejar la tarea a un cuidador de paciente."***

***-Javier Cortes-kinesiologa***

En esta sección de entrevistas realizadas a pacientes se enfocó el análisis hacia los patrones más técnicos que estaban significando complicaciones en la vida de las usuarias.

#### Analisis entrevista 1



- Andrea Mellado, 44 años, abogada de profesión.
- Paciente con linfedema en extremidad inferior izquierda producto de cáncer de mama.
- Entrevista realizada en septiembre 2022.

**Hallazgo clave:** Durante la entrevista uno de los temas principales mencionados es la falta de empatía que existe por parte de los kinesiólogos, así como también la falta de comodidad y lo difícil que puede llegar a ser el tener que utilizar un vendaje compresivo. Estos factores no solo influyen al usuario de manera física, sino que también tienen un impacto psicológico que queda invisibilizado por los médicos. Con el rediseño del sistema de vendaje no solo se estarían atacando a los problemas físicos y mecánicos del VMC, sino que indirectamente, también se mejoraría la salud mental y psicológica de los mismos pacientes.

Como nos cuenta Andrea:

***“Para mí el tener linfedema era sentirme horrible, que no era merecedora de nada, o sea, tenía que esconderme en un hoyo y taparme, y más encima te dicen que tienes que usar un vendaje horrible y super complejo de ocupar.”***

Factores como estos son aquellos que hacen que la adherencia a los tratamientos con vendajes compresivos sea baja.

## Análisis entrevista 2



- Claudia Bustamante
- Paciente con linfedema en extremidad inferior izquierda, origen desconocido.
- Entrevista realizada en septiembre 2022.

***“La proyección de mi enfermedad depende de lo que yo cuide mi pie. Si siento el pie hinchado me voy a acostar y descansar el pie. No tengo más opción, me hago un mini masaje suave en el pie, pero esos vendajes enormes me llaman la atención, no se que tan efectivos son.”***

Este análisis refleja la importancia de la autogestión en el manejo del linfedema y destaca la necesidad de una mayor claridad sobre la eficacia de ciertos tratamientos para fortalecer la colaboración entre el paciente y el equipo médico.

***“Yo no practico el vendaje en capa, me lo hicieron una vez acá en Chile cuando me diagnosticaron acá. Hasta cuando aguantes nomas me dijo la enfermera y no aguante ni un día y me lo saque, es realmente horrible.”***

La declaración de la paciente revela su experiencia personal y reacción negativa hacia el método de vendaje en capas, resaltando la incomodidad y dificultad que enfrenta al utilizar este enfoque específico de tratamiento. La expresión "hasta cuando aguantes nomas" indica que la paciente percibe el vendaje en capas como una opción que implica una tolerancia limitada debido a su molestia evidente. Su decisión de quitarse el vendaje después de un solo día subraya la naturaleza desafiante de este método para ella, lo cual podría afectar la adherencia al tratamiento.

***“Vine buscando kine acá y me ponían una bota enorme con electricidad creo que era, y el drenaje era solo en la pierna.”***

Menciona Claudia, haciendo una comparación de la manera en la que se realizan los tratamientos de linfedema en Noruega versus en Chile.

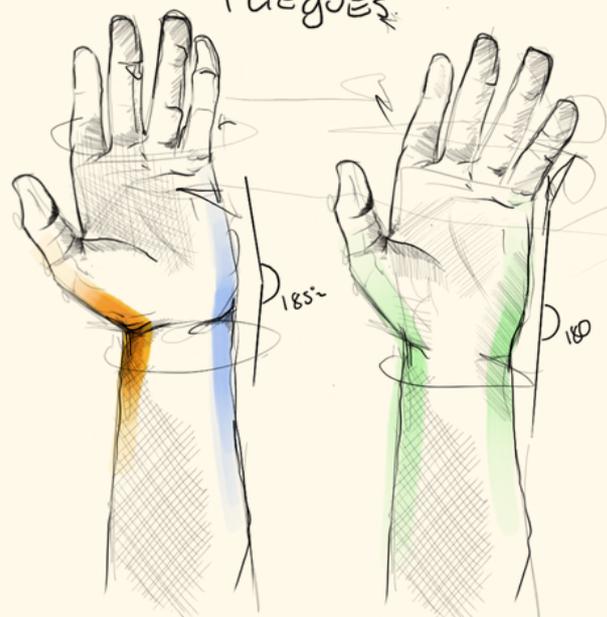
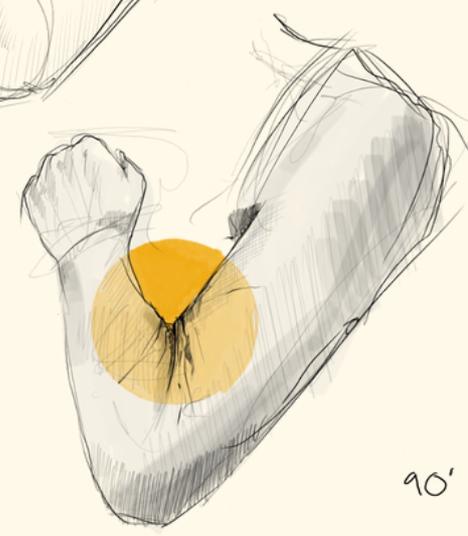
## **Sketch**

El estudio detallado mediante sketching ha sido esencial para comprender las complejidades de las extremidades afectadas por linfedema en comparación con aquellas sin esta condición. La observación minuciosa de la forma, los pliegues, los ángulos de movilidad y los cambios de diámetro en las extremidades han proporcionado información valiosa sobre las variaciones anatómicas y funcionales. En particular algo que se destacó fueron las zonas críticas de la muñeca y el brazo, donde se generan pliegues de piel al curvarse.

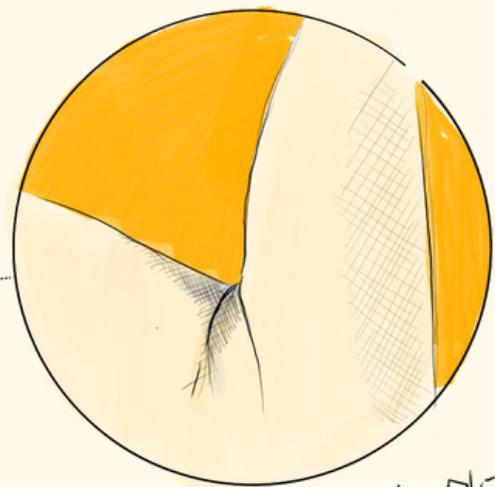
# ANALISIS EXTREMIDAD SUPERIOR. MOVILIDAD



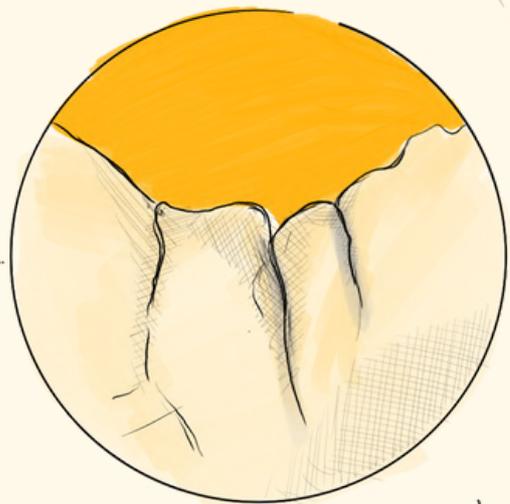
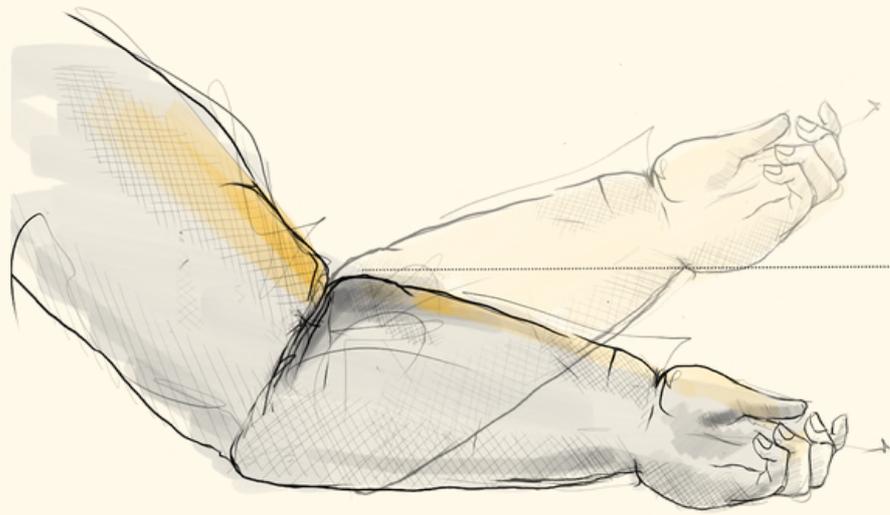
RANGO de MOVILIDAD BRAZO



- MUCHO PLEGUE
- SN PLEGUE
- PIEL ESTIRADA.



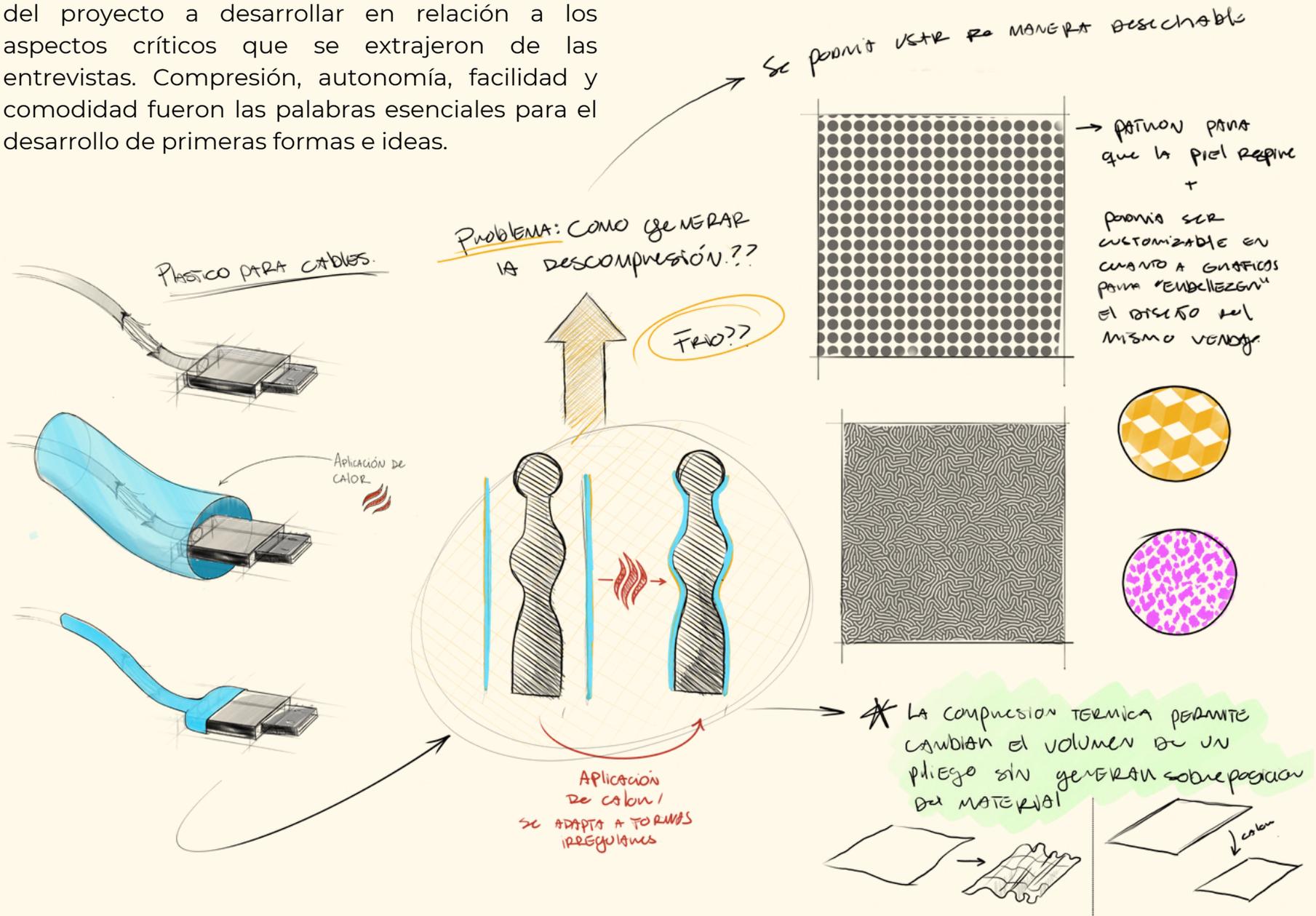
Pliés simples



Pliés complexes

# Primeros indicios formales

Luego del análisis de entrevistas se comenzó a prototipar y diseñar las primeras ideas formales del proyecto a desarrollar en relación a los aspectos críticos que se extrajeron de las entrevistas. Compresión, autonomía, facilidad y comodidad fueron las palabras esenciales para el desarrollo de primeras formas e ideas.



El problema del prototipo anterior fue la incapacidad de ser usado múltiples veces y la necesidad de contar con una fuente de calor y frío para su uso. Sin embargo, sirvió como primera experimentación a las tecnologías y formas que podría tener el proyecto, la manera en la que se podía adaptar a superficies irregulares cómo lo es una extremidad fue un acierto de diseño. Asimismo, otro factor importante que se debió reconsiderar fue el desarrollar un prototipo que pudiera regular la presión de manera más precisa.

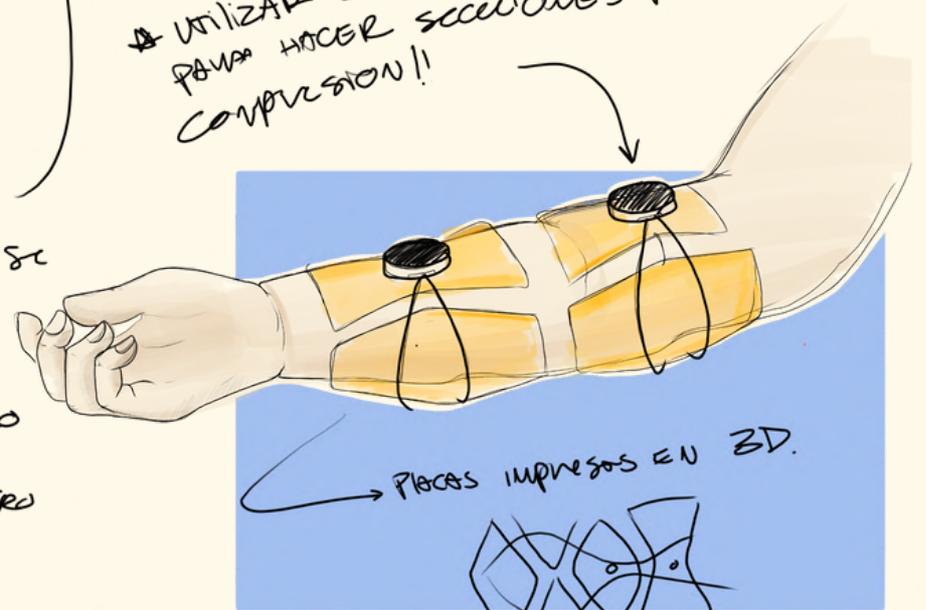


Se comenzó a trabajar en el desarrollo de un sistema que permitiera regular la presión por secciones, ya que en cada parte del brazo se podría necesitar un diámetro de presión concéntrica distinta. Para esto se utilizó la tecnología boa, más la creación y diseño de placas impresas en 3d que servirían como disipadores de presión.

TAMBIEN HAY QUE CONSIDERAR  
QUE CADA PACIENTE ES DISTINTO  
POR LO QUE LOS DIAMETROS  
PUEDEN VARIAR

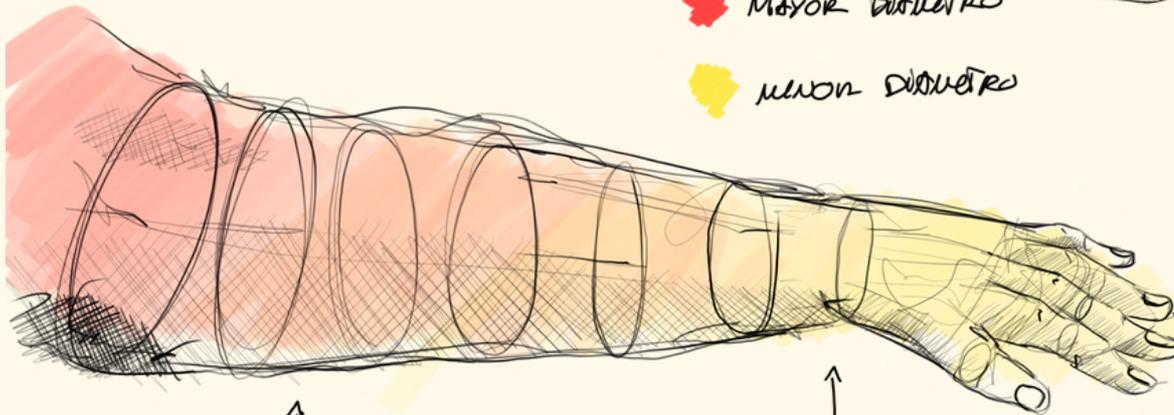
UTILIZAR EL SISTEMA BOA  
PARA HACER SECCIONES DE  
COMPRESION!!

→ LA PRESION DEBE PODER REGULARSE  
A LO LARGO DE LA EXTREMIDAD POR  
SECCIONES.



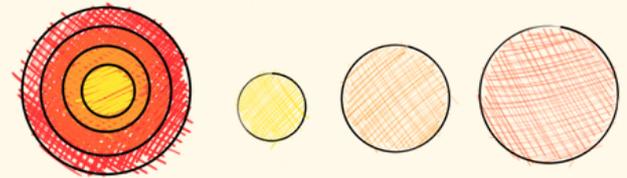
● MAYOR DIAMETRO

● MENOR DIAMETRO



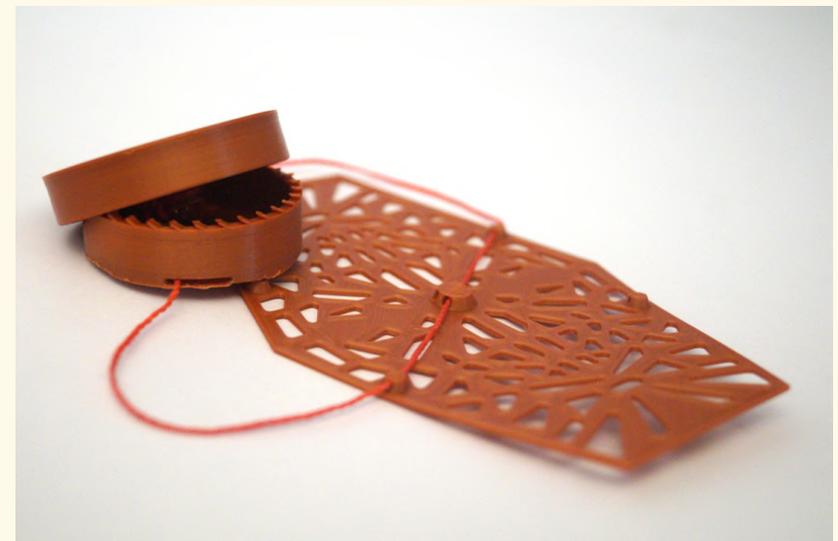
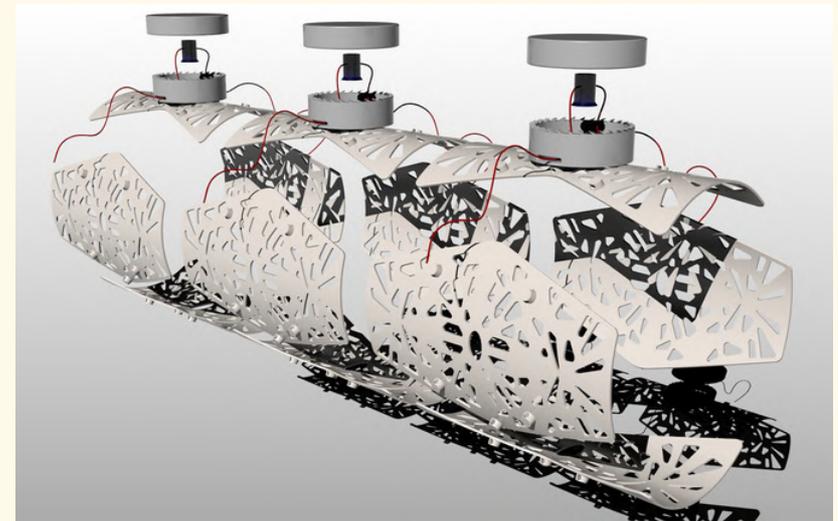
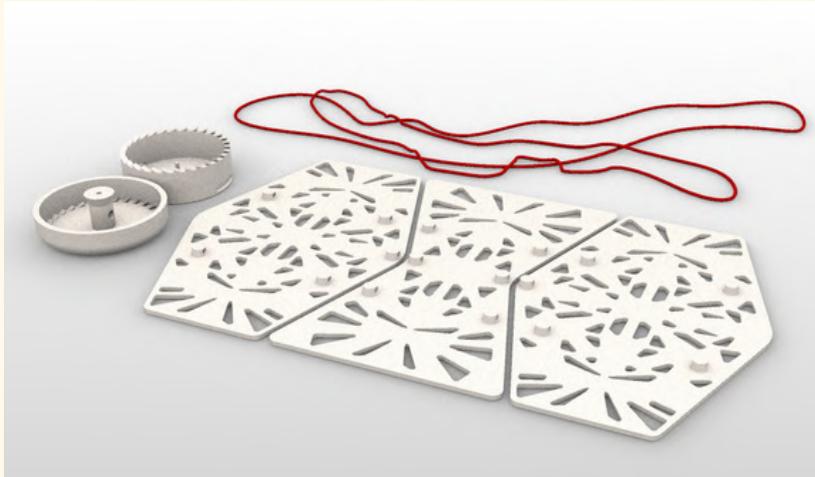
↑  
MAYOR  $\phi$

↑  
MENOR  $\phi$

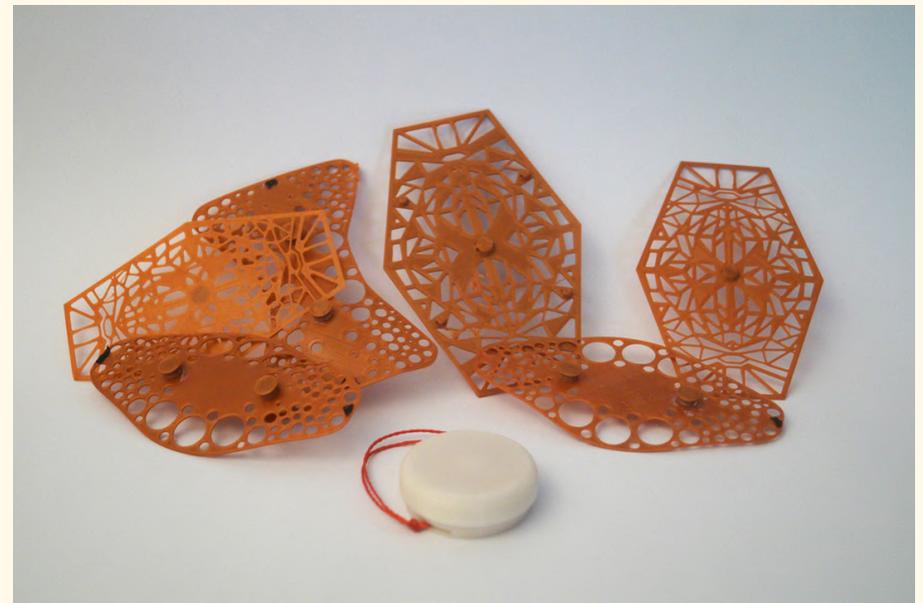
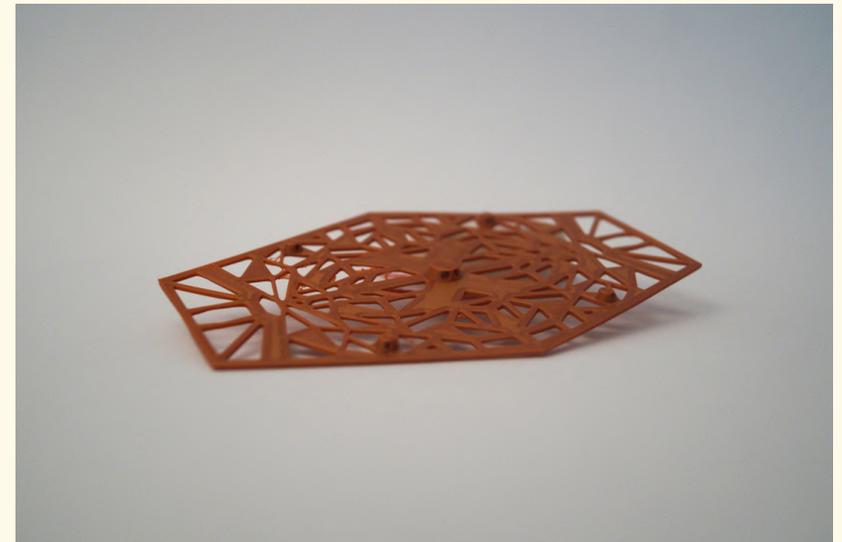
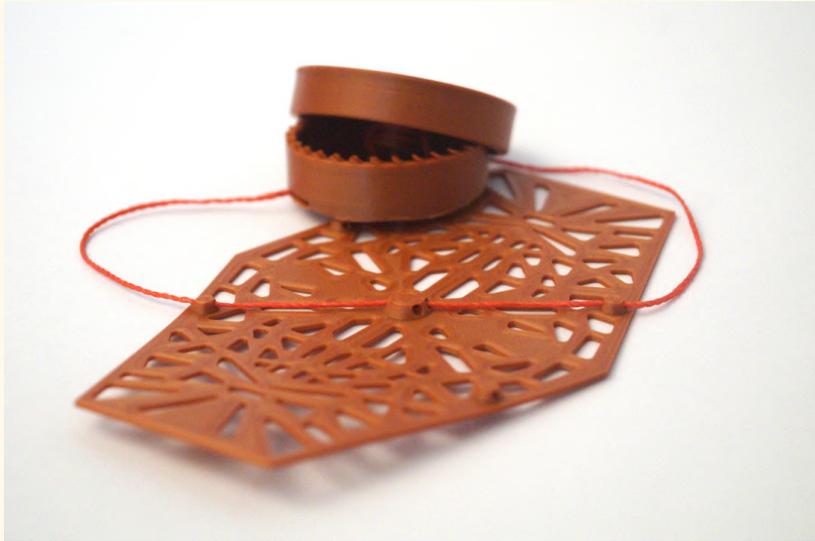


→ POR LO GENERAL LA ZONA DE  
LA MUÑECA ES LA CON MENOR  $\phi$ .

*Se logró diseñar un sistema de placas impresas 3D que fueron “aprobadas” de manera superficial por las mismas pacientes. Esto dio paso al primer desarrollo formal de la forma del prototipo, el cual sirvió para dar “luz” al futuro de este proyecto y entregar una guía clara de los pasos a seguir y aspectos que mejorar.*



Las primeras formas y pruebas de placas impresas 3d se realizaron en PLA, se buscó el desarrollo de un patrón modular que permitiera una compresión firme y equitativa por medio de la geometría. A su vez, se “imitó” la tecnología de compresión B.O.A revisada anteriormente.





En conclusión, el análisis de las entrevistas, croquis y el modelo 3D del prototipo de vendaje para linfedemas ha revelado avances significativos en el desarrollo de una solución innovadora. La incorporación de placas impresas en 3D y la implementación de un sistema de compresión integrado son hitos clave que indican un progreso prometedor en la búsqueda de una alternativa eficaz y cómoda para el manejo de linfedemas. No obstante, para alcanzar su máximo potencial, se identificaron áreas claves de mejora. La organización de las placas, la necesidad de materiales más flexibles y la ampliación de las secciones de compresión del sistema emergen como aspectos críticos para abordar en futuras iteraciones del diseño. Estos hallazgos proporcionan una valiosa guía para el rediseño, asegurando una mayor adaptabilidad, comodidad y eficacia del prototipo.

# 06. Requerimientos de diseño



## **Ergonomía**

En el campo del diseño para la salud, los elementos ergonómicos desempeñan un papel esencial, ya que tienen un impacto directo en la comodidad y eficacia de los productos y espacios diseñados. Dada su capacidad para ajustar los diseños a las necesidades y características físicas de los usuarios, la ergonomía es crucial para mejorar la usabilidad y reducir los riesgos para la salud. La integración de los principios ergonómicos resulta en productos que son más cómodos y eficaces, pero también ayuda a prevenir lesiones y mejorar el bienestar general de los usuarios. Al centrarse en la relación entre el diseño y el cuerpo humano, se fomenta el desarrollo de soluciones que no solo son estéticamente agradables, sino que también se adaptan de manera óptima a la anatomía y capacidades del mismo usuario. (Apud & Meyer, 2003)

En ámbitos del proyecto, al estar tratando con pacientes con linfedemas, se vuelve algo indispensable el diseñar desde lo ergonómico y lo orgánico, cada paciente es un mundo distinto en el cual existen distintas prioridades, dolencias, preocupaciones y necesidades. Por lo tanto, se vuelve una tarea necesaria para el diseño el encargarse de poder crear un producto con un alto nivel de adaptabilidad y comodidad para todo el espectro de usuarios que involucra.

## Flexibilidad

***“Para que un vendaje se funcional, este DEBE ser flexible, de lo contrario no serviría”***

Así nos dice Paulina Araya (Coordinadora académica de magister en terapia física y rehabilitación y Directora del diplomado en Kinesiología Oncológica) en una entrevista realizada en diciembre del 2023. Dejando en claro la importancia y necesidad de que el vendaje cumpla con cierto nivel de flexibilidad, los linfedemas, al tratarse por métodos de drenaje y de compresión/descompresión, requieren de cierto nivel de flexibilidad para poder permitir un mayor flujo de líquido linfático, de otro modo se generarían edemas debido a la rigidez del mismo vendaje, la idea es que los pacientes no pierdan la movilidad al estar en el tratamiento, sino que todo lo contrario, mientras más movilidad se le permita al usuario mejor será su tratamiento y recuperación. (Ver anexo)

Cumplir con este parámetro se configura como un desafío intrínseco en el desarrollo de este proyecto. La necesidad de lograr un nivel específico de compresión y flexibilidad implica la búsqueda de un equilibrio delicado, requerido mediante la cuidadosa selección de materiales y la implementación de patrones adecuados. El objetivo es alcanzar un punto medio donde ambos atributos se cumplan de manera óptima, garantizando así que el producto final cumpla con los estándares deseados en términos de funcionalidad y desempeño.

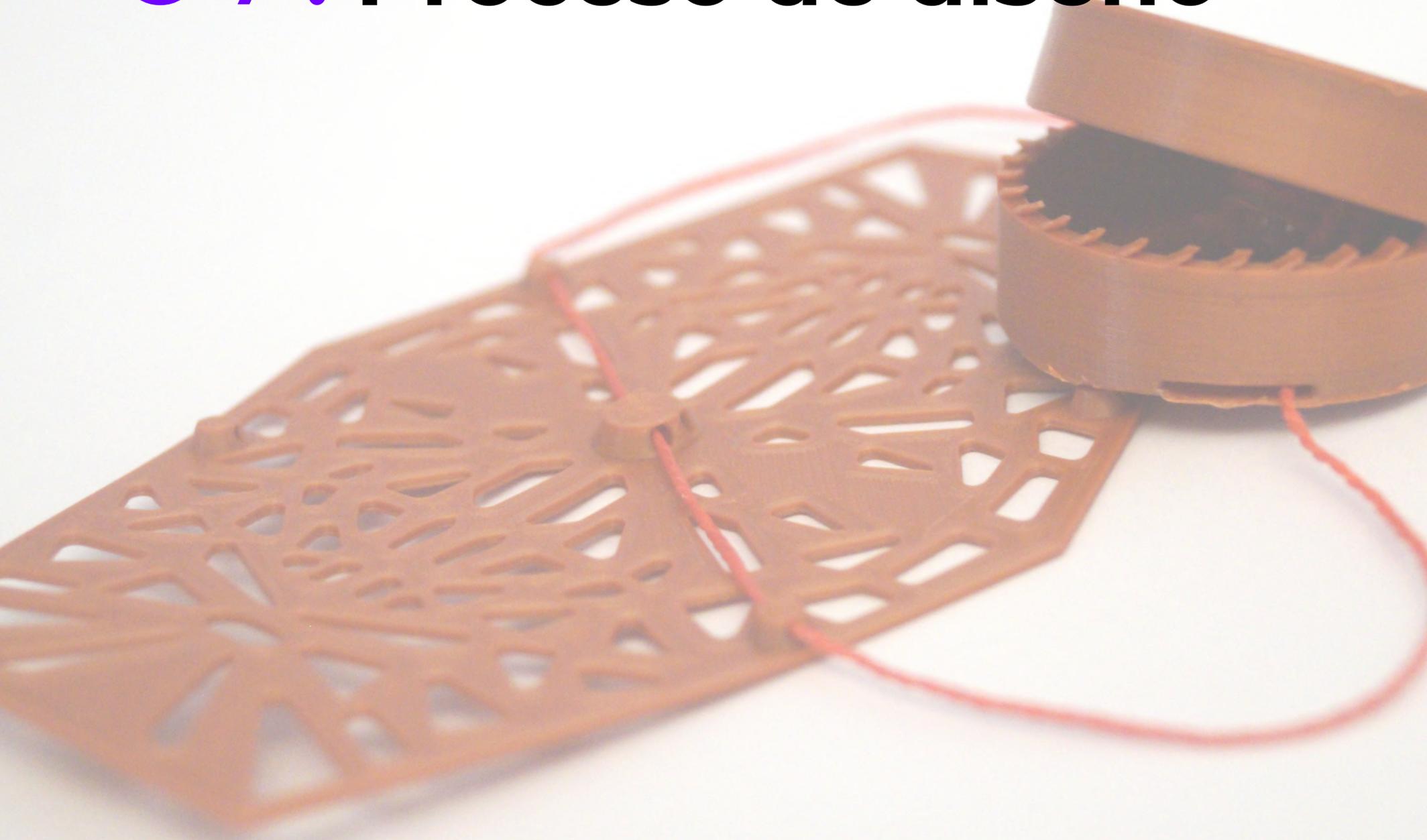
## Compresión

Dentro de los temas mecánicos y funcionales a los que debe responder el proyecto nos encontramos con el que es, probablemente, el más importante de todos, la compresión que este mismo aplica. Es este parámetro el cual será determinante dentro del tratamiento, pues si la compresión aplicada no es suficiente, no se generará un correcto drenaje, y si esta es mucha más de la necesaria se podría crear un efecto “torniquete” afectando el tratamiento. Además de esto, la compresión generada por el tratamiento no es estable a lo largo del tiempo, una vez que la extremidad afectada disminuye su volumen se debe volver a vendar para generar la compresión correcta y que el vendaje no quede “bailando”. en términos médicos se habla de una compresión de 40-50 *mmHg* (milímetros de mercurio) para el tratamiento de condiciones vasculares Sin embargo, actualmente los vendajes multicapa no se establecen rigurosamente frente a estos parámetros, los linfedemas, al variar de un paciente a otro, pueden llegar a tener características y necesidades totalmente distintas, por lo que incluir a todos dentro del mismo parámetro no tendría resultados fructíferos.

Es por esto que los kinesiólogos realizan los vendajes de manera presencial con los pacientes, considerando, además, de que la mayoría de ellos no tiene las capacidades para poder realizarse un auto vendaje. De esta manera, el médico y el paciente pueden desarrollar un diálogo en torno a la sensación y aspectos del vendaje, para que así, se pueda llegar a óptimos resultados dentro del tratamiento y una mejor calidad de vida para el paciente

**"En general siempre reviso que están logrando un buen vendaje."  
-Javier Cortes-kinesiologa**

# 07. Proceso de diseño

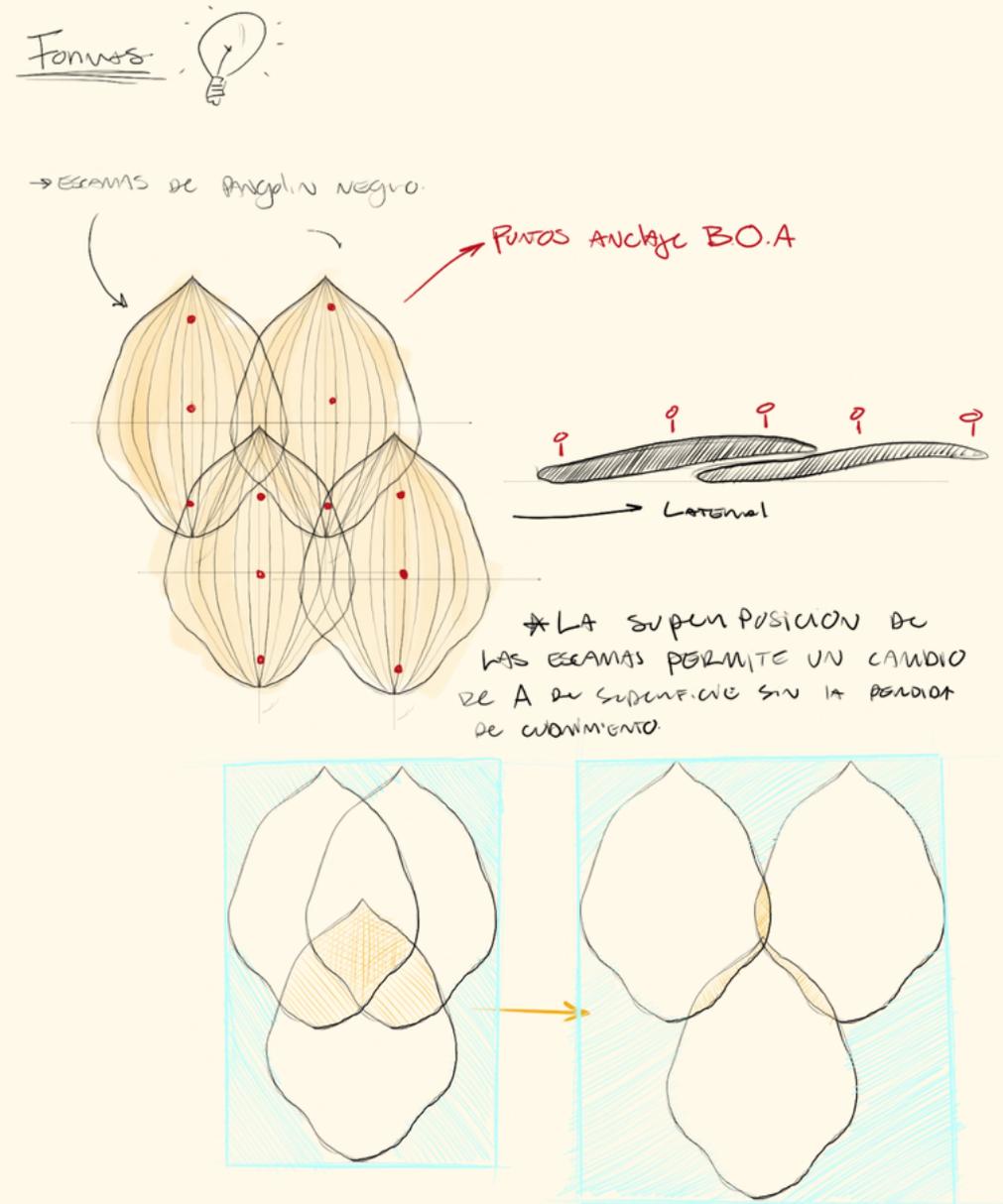


El primer aspecto que se tomó en consideración para ser rediseñado fue la ergonomía y la proyección a una forma más orgánica para las placas impresas en 3D del prototipo de vendaje. Se realizaron exploraciones biomiméticas para encontrar una forma alejada de la geometría clásica y llevarla a una estructura orgánica, resistente y modular que pudiera ser aplicada en el vendaje de manera mas natural, siguiendo la anatomía del mismo brazo.

*Pangolin / Manis pentadactyla*



(¿Cuál es el animal más peculiar y deseado del mundo?, 2023)

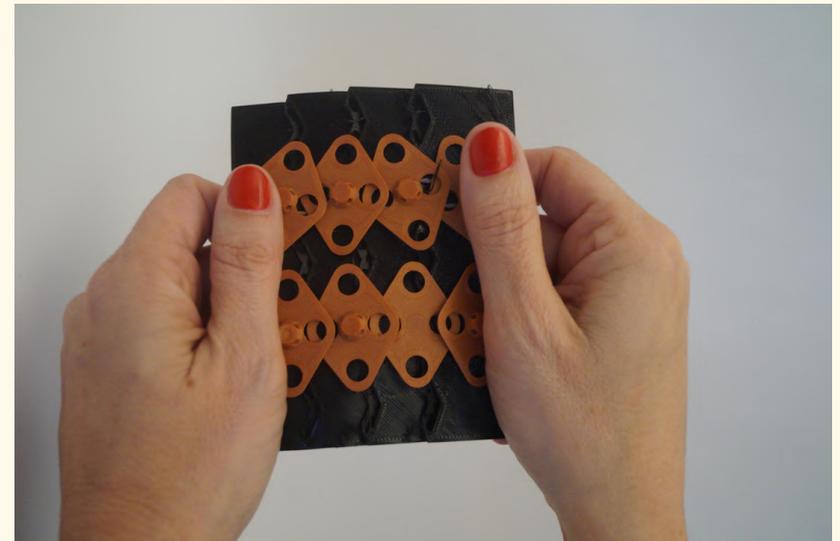


## Ergonomía

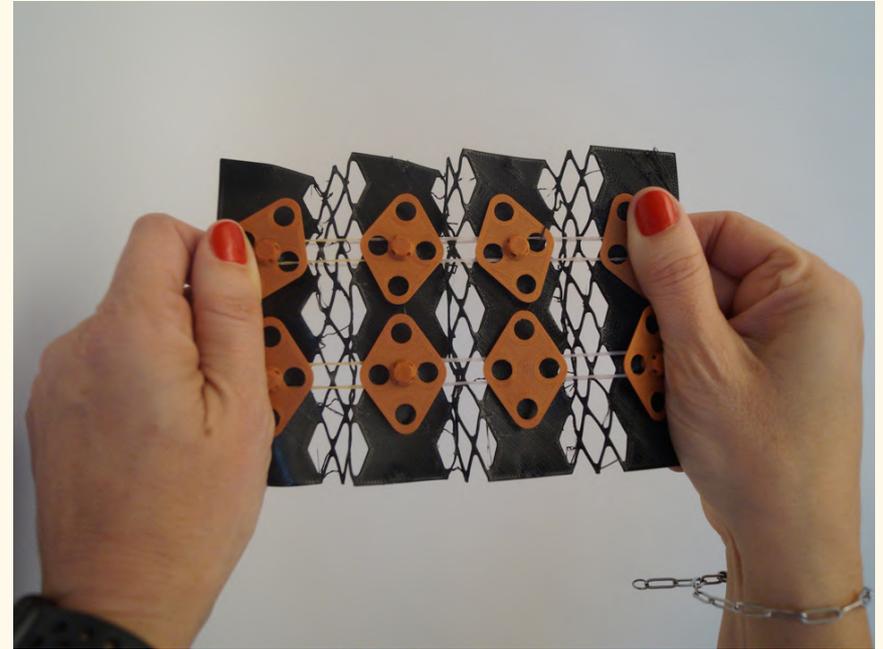
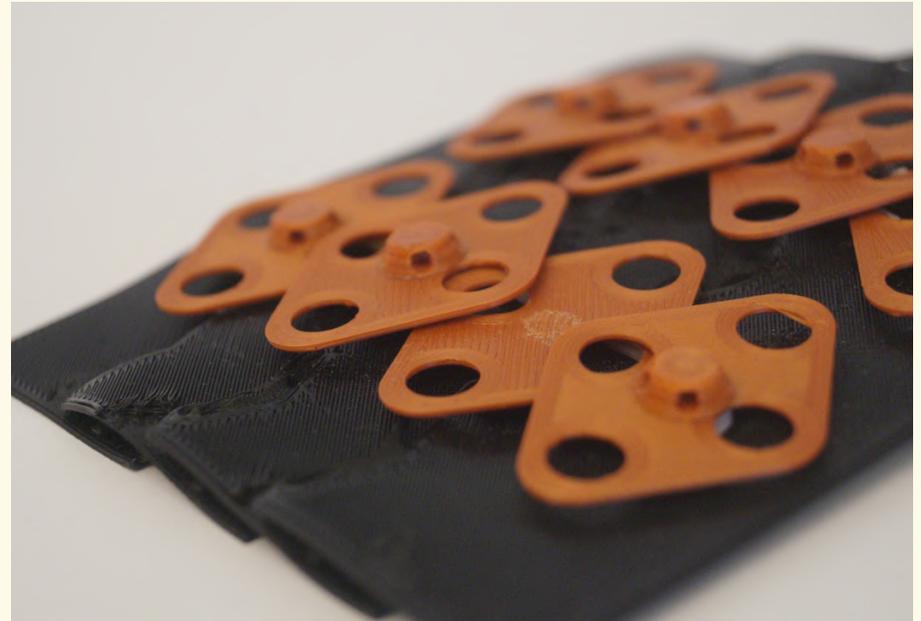
El análisis de la abstracción de la forma de las escamas de un pangolín para el diseño de las placas 3D en el desarrollo del vendaje para linfedemas reveló aspectos fascinantes y, al mismo tiempo, desafíos inesperados.

Inspirándose en la superposición de estas escamas, se buscaba generar un diseño que ofreciera flexibilidad y adaptabilidad al contorno del cuerpo, brindando una solución eficiente para la gestión de linfedemas.

La superposición de las placas, inicialmente concebida como una ventaja, presentó un problema sustancial durante la implementación práctica. La falta de control sobre la organización de estas placas entre sí resultó en una dificultad para lograr la cohesión estructural deseada. Este inconveniente comprometió la efectividad del vendaje y generó la necesidad de replantear la estrategia de superposición.



Para el desarrollo de este prototipo se experimentó con distintos tipos de filamentos de PLA y la implementación de una malla impresa en TPU (plástico flexible), esta última cumpliría el rol de ser una base estructural para las placas, además de contar con un patrón de cortes que permitirían una mayor expansión y zonas de aire para el vendaje.

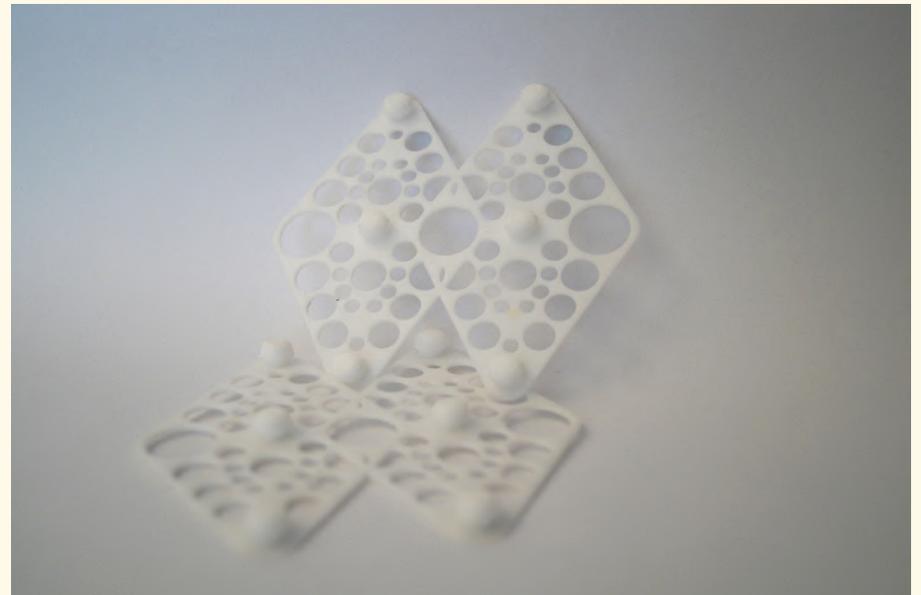
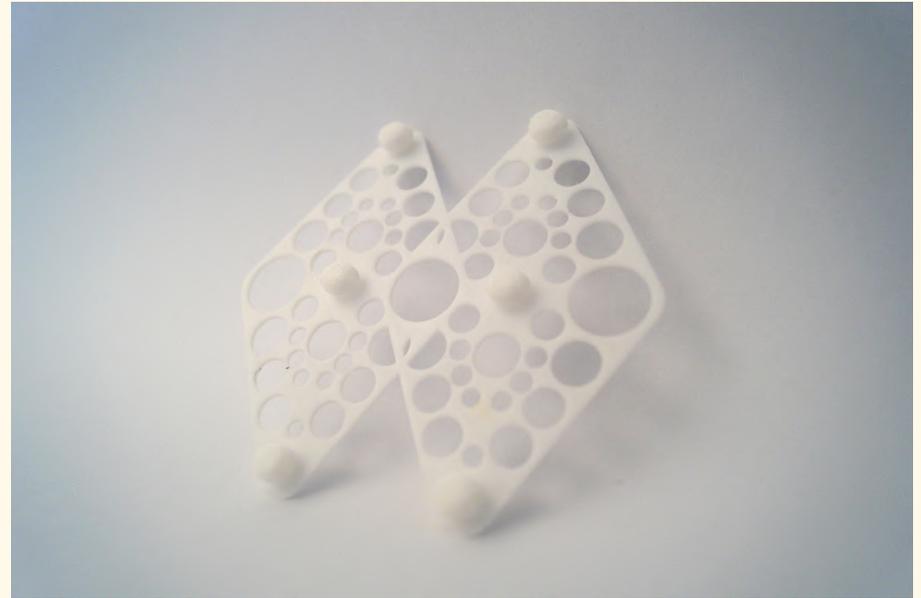
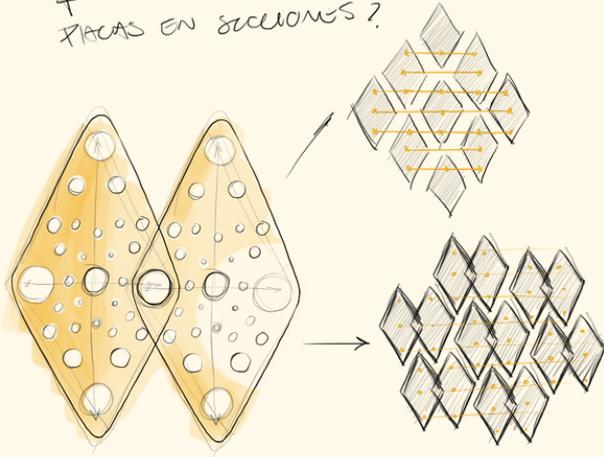


Prueba N2 Prototipo escamas pangolin PLA+TPU

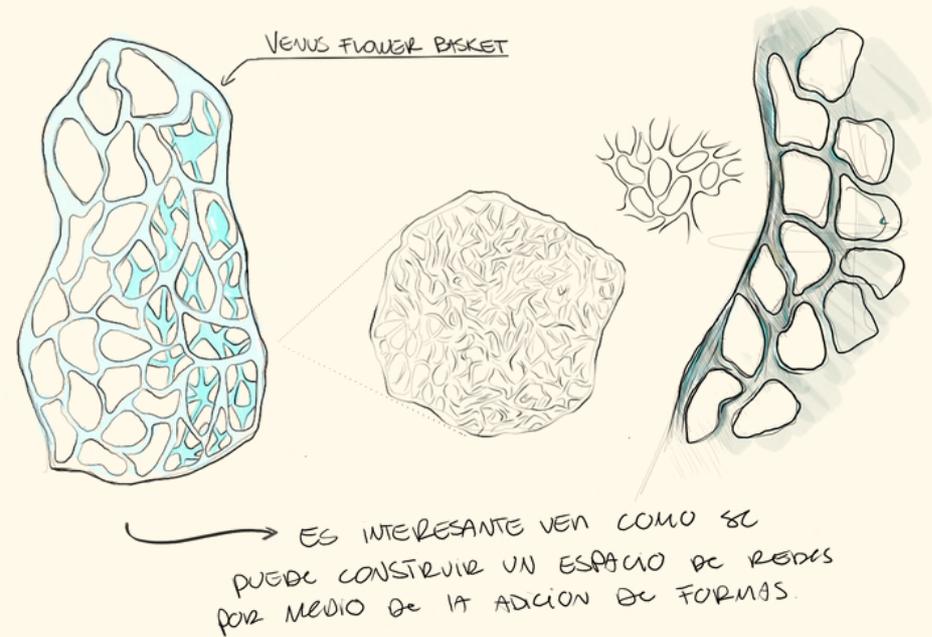


Durante una segunda fase de iteración se aumentó el tamaño de las placas y se testeó la unión de dos secciones para aumentar la estructura, y a su vez, la superficie de presión que estas generan. También se ampliaron los puntos de anclaje para el sistema BOA.

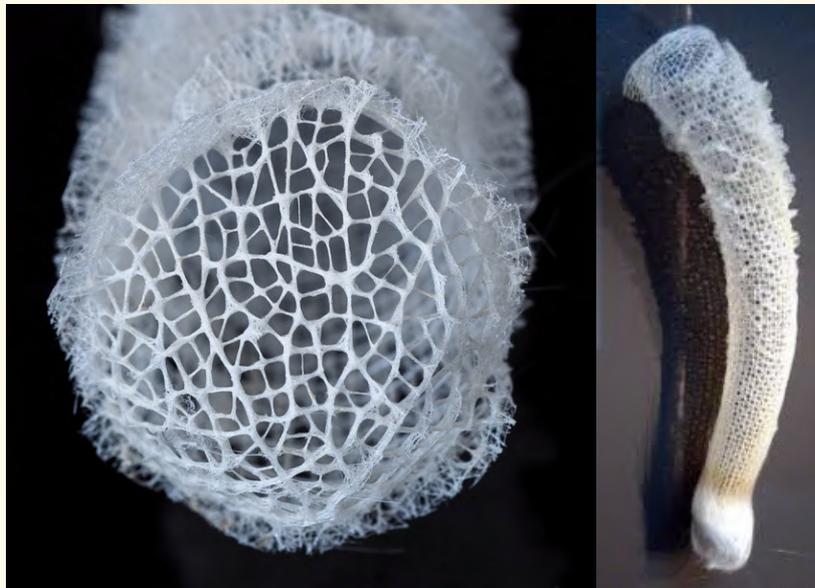
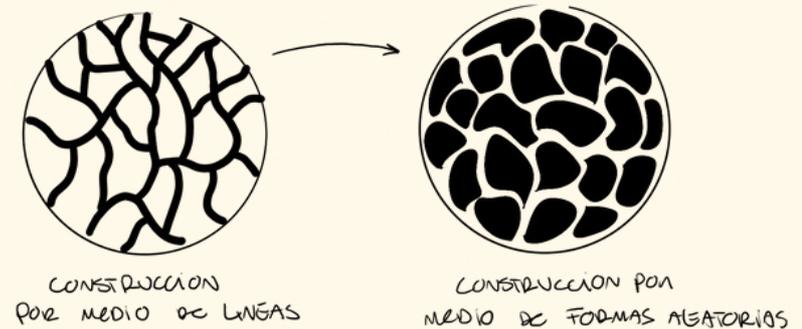
que pasaría si se unen las placas en secciones?



Los resultados anteriores significaron un avance en cuanto a la ideación de las placas, sin embargo, el tamaño, disposición de los sistemas BOA y los factores modulares de estas mismas aún requerían un rediseño para hacer factible sus interacciones. Durante este proceso, se enfocó el proceso creativo y de diseño en el revestimiento superficial a través de espacios modulares en lugar de la superposición de placas, tomando como referencia la Venus flower basket, un coral marino con una estructura resistente y orgánica. Con el fin de desarrollar el pensamiento biomimético en relación a las problemáticas del diseño

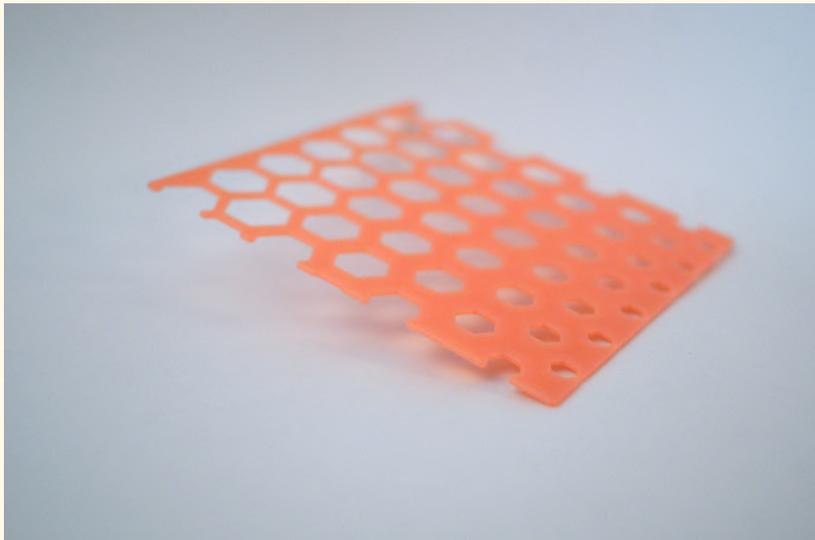


EN VEZ DE USAR LINEAS PARA LA CONSTRUCCION DE LA TRAMA SE USAN LAS FORMAS "NEGATIVAS"



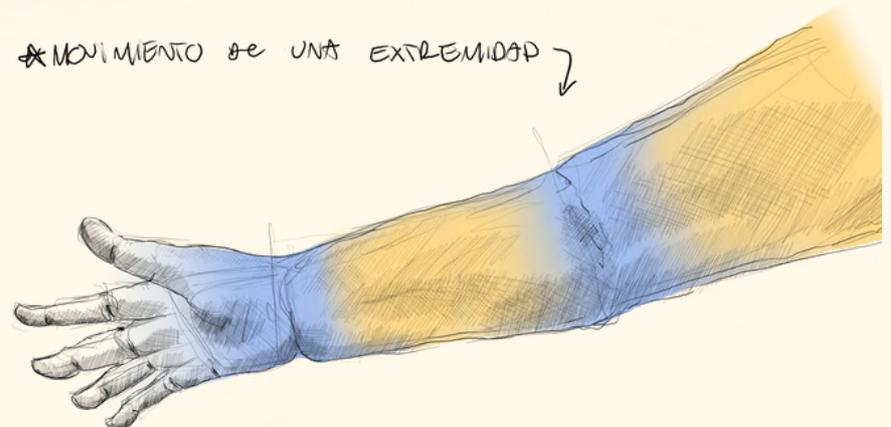
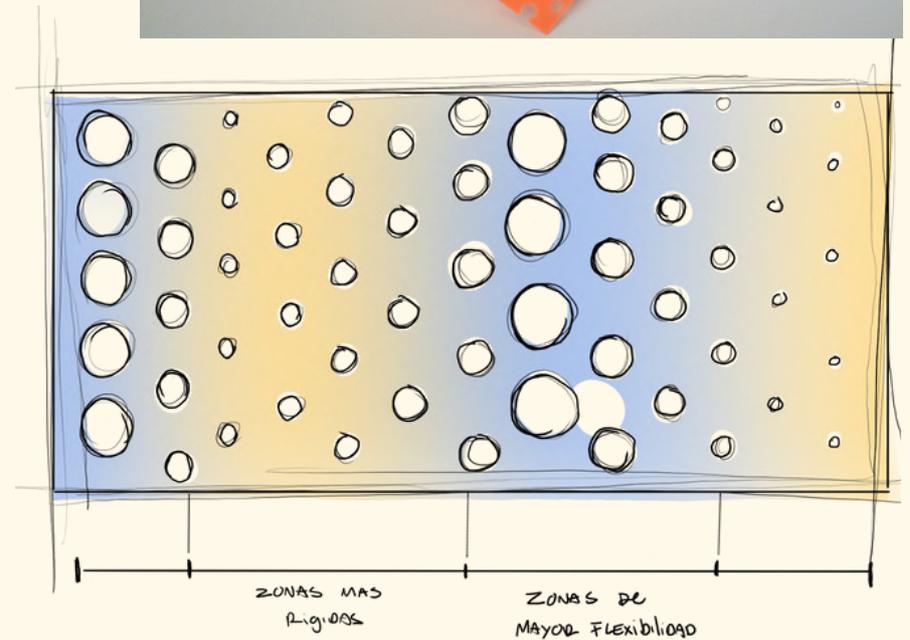
Venus flower basket  
(Jessica Rosenkrantz [@nervous\_jessica], 2019)

En base al análisis anterior se desarrolló un nuevo prototipo de placa, manteniendo la forma de rombo y aumentando su tamaño, así como también el número de anclajes BOA. También se desarrollaron pruebas de flexibilidad las cuales consistieron en muestras de 10x10 en las cuales se hicieron distintos patrones para testear la flexibilidad y estrés que podían soportar las secciones.

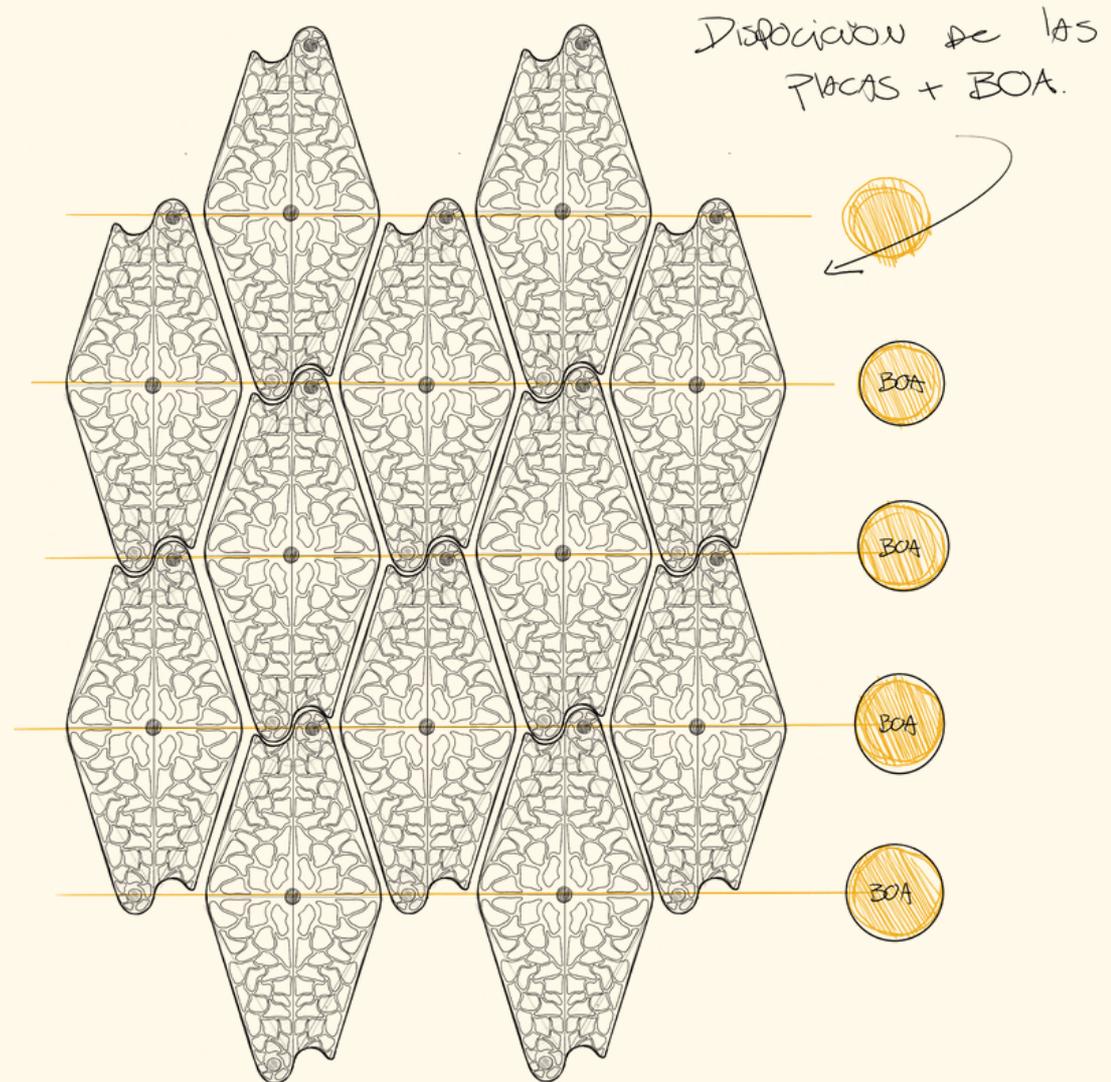
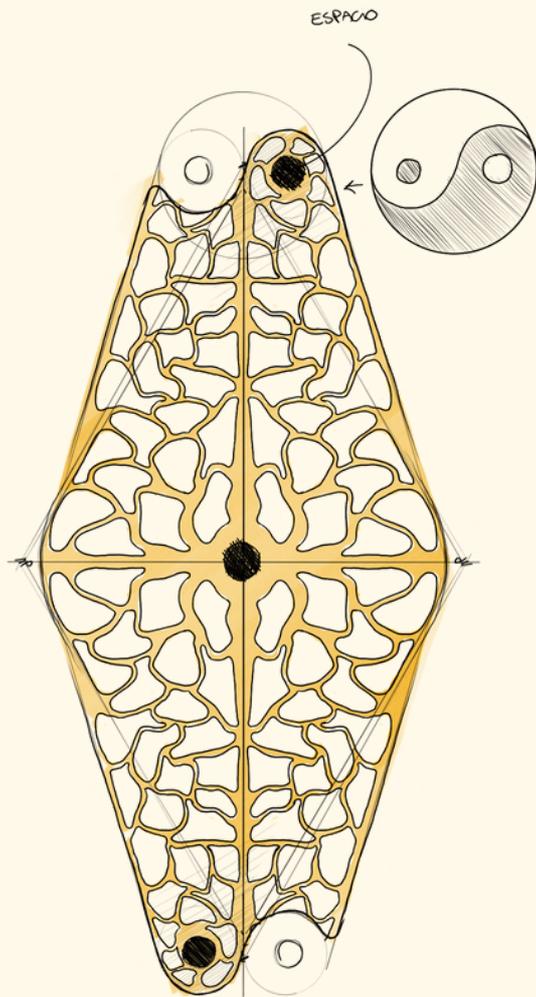


Muestra 1, patrón hexagonal progresivo.

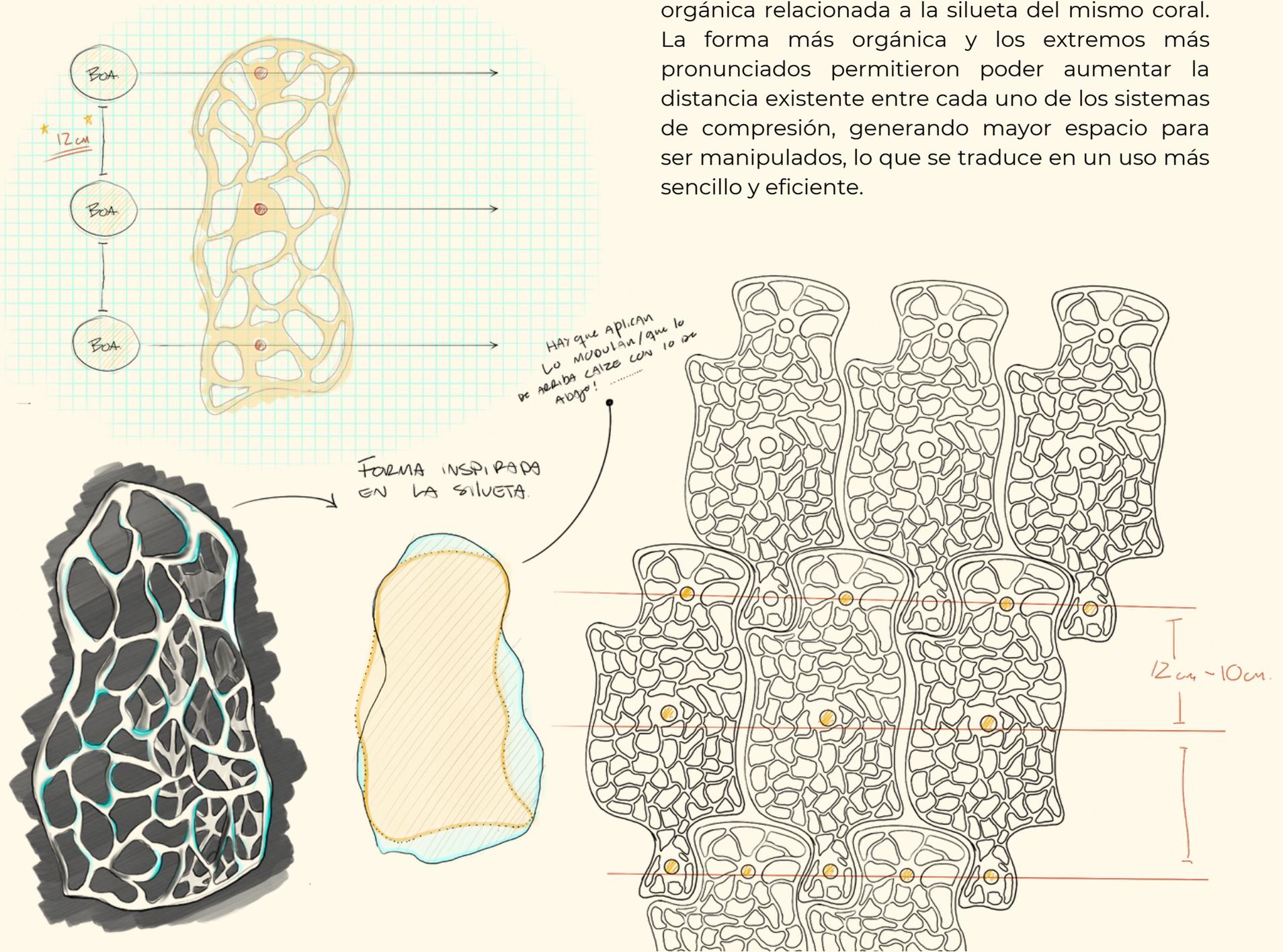
El resultado de esta probeta fue que al aumentar el tamaño de las secciones hexagonales internas el material se volvía más flexible, esto permite generar un patrón con distintas áreas de flexibilidad a lo largo de este mismo, gracias al orden modular



El concepto anterior se aplicó al desarrollo de la placa de manera muy sutil, ya que, a su vez, la misma estructura y espesor ayudaban con los parámetros de rigidez y flexibilidad. Para el anclaje vertical de las placas se desarrolló un patrón inspirado en el símbolo *Ying Yang* en donde la parte superior de la placa es la contra forma de la inferior.

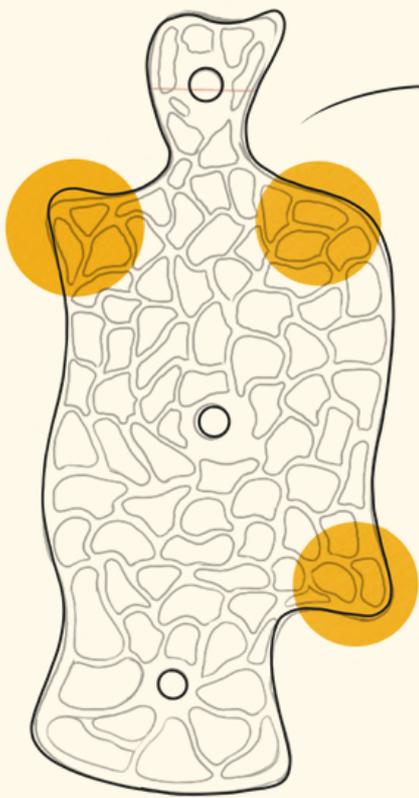


En una segunda versión se aplicó una trama más orgánica relacionada a la silueta del mismo coral. La forma más orgánica y los extremos más pronunciados permitieron poder aumentar la distancia existente entre cada uno de los sistemas de compresión, generando mayor espacio para ser manipulados, lo que se traduce en un uso más sencillo y eficiente.



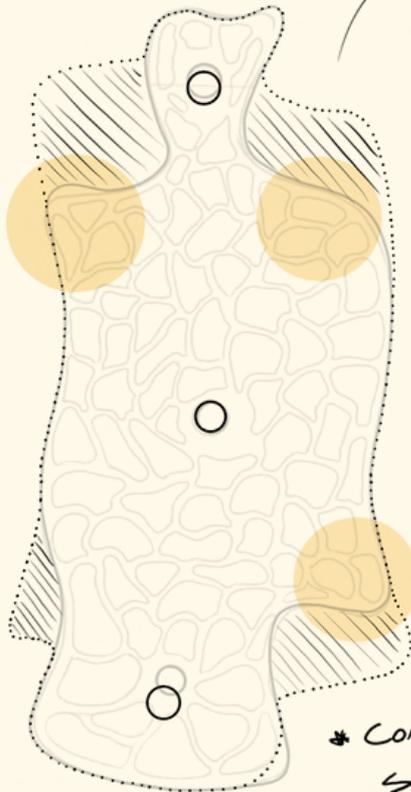


Durante la prueba de esta placa en conjunto con el sistema de compresión, se identificaron secciones que no se doblaban adecuadamente al aplicar presión. Para abordar este problema, se amplió el área de los extremos con el fin de minimizar el efecto de "bailar" de estas secciones. Además de esto, se llevó a cabo una reorganización en la disposición de los puntos de presión para lograr una distribución equitativa en todas las direcciones.

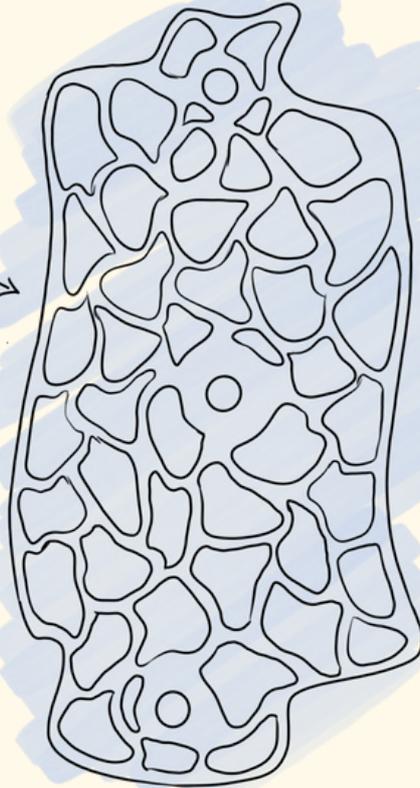


Problemas

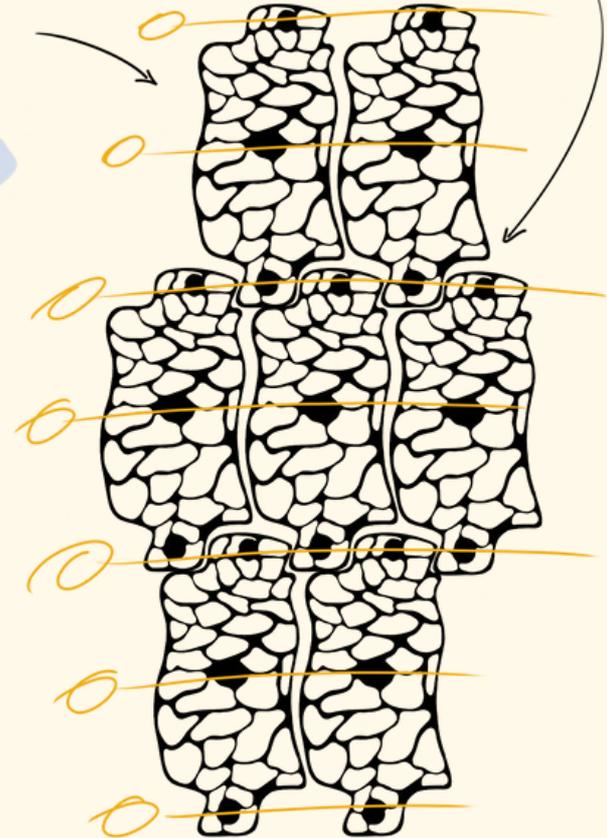
→ Al aplicar presión  
 Hay secciones que  
 se doblan en el sentido  
 contrario.



\* Con este layout las  
 secciones BOA logran  
 evitar los dobleces anti  
 sentido



\* MEDIANTE ESTE PATRON  
 se logra abarcar la  
 totalidad de los bordes  
 de las placas, evitando  
 su malformación.



Luego de una reunión con kinesiólogas se llegó a la conclusión de que la trama debía ser más “aireada” para reducir levemente la rigidez de la misma placa. A continuación, se muestran los resultados finales del diseño de a placa impresa en PLA.





## Textil

Para el textil, que servirá de soporte y estructura para las placas y su sistema, se buscaron cualidades de elasticidad y resistencia, además de adaptabilidad a superficies orgánicas.

Como primera prueba se realizaron secciones extendidas que cubrían la totalidad del brazo con Látex de alta densidad, el material, si bien cumplía con los parámetros de adaptabilidad no era el mas pertinente en cuanto al cuidado de la piel, no permitía la liberación de sudor y se podían presentar reacciones alérgicas en algunos casos.

Como segunda iteración se diseño un patrón impreso en TPU que contaba con rejillas que servían para añadir elasticidad a este mismo además de servir como aberturas para dejar respirar la piel. En los estos mecánicos no se logro generar la elasticidad y maleabilidad necesaria además de que debido al formato de impresión 3D (20x20) se deberían generar varias secciones para unir las posteriormente, lo que también debilitaría su estructura y complicaría el proceso en general.

Finalmente se trabajo con laica especial (usada comúnmente para primeras capas de poco espesor), fue este el material que logro pasar las pruebas necesarias para el desarrollo del proyecto. Cabe mencionar que a pesar de esto, este material no es considerado el material "final", debido a que el producto en si, necesitara de un extenso periodo de testeo, ya que debe ser aprobado por organizaciones medicas, se asume que su modificación es inevitable. Sin embargo son las características y el comportamiento que entrega este material los hallazgos pertinentes para este proyecto.

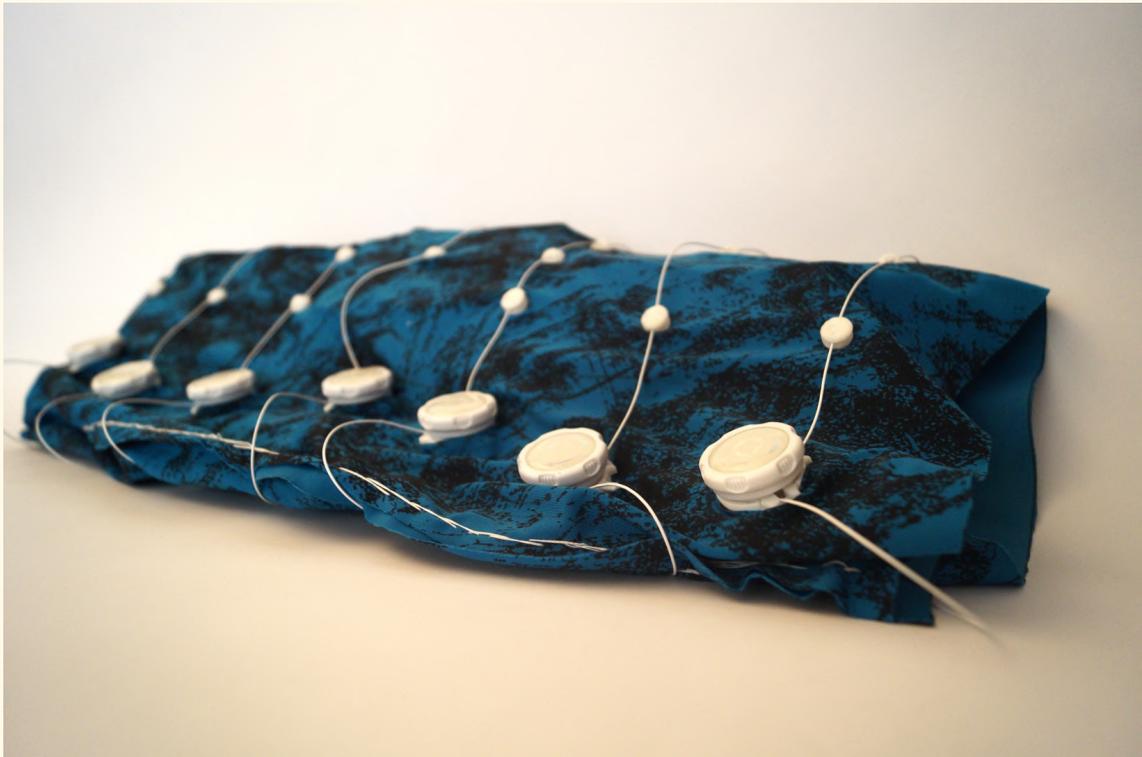


# 08. Prototipo final.



Este prototipo final es el resultado de análisis detallados realizados a lo largo del proceso de diseño. Las iteraciones previas permitieron abordar los desafíos identificados, mejorando la organización de las placas, optimizando la disposición de puntos de presión y explorando materiales más flexibles. Estos análisis rigurosos han dado forma a un vendaje autónomo que no solo cumple con los requisitos técnicos, sino que también ofrece una experiencia óptima para los usuarios, marcando así un avance significativo en la atención y gestión de linfedemas. Además de influir de manera positiva en la salud física y psicológica de aquellos pacientes que deben convivir con linfedemas de manera diaria







## **Testeo con pacientes y expertos**

Para validar el prototipo final de este proyecto se generaron instancias con pacientes, profesionales del área de la salud y también terceros involucrados (cuidadores y familiares).

El primer testeo consistió en una instancia presencial con la kinesióloga Paulina Araya, quien además es coordinadora académica de magister en terapia física y rehabilitación y Directora del diplomado en Kinesiología Oncológica de la universidad del desarrollo. Durante esta instancia se revisaron principalmente los parámetros mecánicos, de funcionamiento y materialidades del vendaje.

***“Me gusta la idea, me gusta la idea de la disipación de la energía a través de estos tres puntos. Me gusta la idea de este sistema de apretar, encuentro que es algo que puede cambiarles la vida a los pacientes”***

Las placas fueron aprobadas y se consideraron una excelente forma de abordar el tema de compresión y descompresión (factores claves en el tratamiento) La forma diseñada genera el espacio ideal para que las secciones del vendaje se puedan acomodar de manera libre al producirse un cambio de volumen en la extremidad sets factor es de suma importancia ya que para que el liquido se drene de manera correcta debe existir una descompresión luego de una compresión, de manera contraria se generaría un efecto botella en la muñeca. Además de esto se comento que la aplicación con solo una mano era fácil de realizar por lo que se considero al vendaje 100% autónomo en términos de aplicación.

***“Lo que mas destaco de tu diseño es que no genera cortes en celda porque esta distribuido en 3, lo encuentro fantastic. y lo que tambien destaco del diseño es que tambien incluiste una interfaz de aire, que es el 3° principio de la ley de Laplace. y bueno el tema de poder colocarlo con una mano es increíble.”***

***-Paulina Araya***

Al tratarse de una propuesta que se proyecta hacia el 2026, se nombraron una serie de parámetros que ameritan una nueva revisión y rediseño.

Dentro de estos parámetros se encuentra la reorganización e implementación de un sistema que permita modificar el orden y tipo de placas presentes en el vendaje, con el fin de poder generar un producto que sea mucho mas customizable y se pueda aplicar sin dificultad en cualquier tipo de linfedema y persona, independiente de su estilo de vida.

Lo segundo consiste en disminuir la rigidez de las placas de manera mas especifica y precisa dependiendo del sector de esta misma, esto con el fin de entregar la mayor movilidad posible al usuario, aspecto clave y vital para el correcto tratamiento de linfedemas.

Se planteo también el desafío de poder generar un patrón modular que fuera progresivamente encogiéndose a hacia la zona de la muñeca, para así evitar los efectos torniquetes dentro del brazo y mantener una compresión homogénea incluso en el caso de que existan edemas localizados a lo largo de la extremidad.

Como ultimo desafío se propuso la integración de la mano dentro del sistema de vendaje, aspecto que, al tratarse de una morfología totalmente distinta, requiere de la revisión de estadios y parámetros nuevos para su correcta aplicación y desarrollo .

Todas estas interacciones sirvieron para entender la importancia que puede llegar a tener este proyecto en al vida de los usuarios y a su vez la complejidad de poder abarcar la mayor cantidad de parámetros claves de este mismo.

Para el testeo con pacientes se desarrollo una breve pauta para aplicar en las instancias presenciales que se pudo conseguir. Lo principal que se buscaba de estas instancias era la aprobación visual y mecánica del correcto funcionamiento y aplicación del vendaje, además de una encuesta de proyecciones de los factores tangibles del mismo vendaje (capacidad autónoma, facilidad de aplicación y capacidad para poder realizar actividades del día a día).

Una de las principales interacciones que se busco en estas entrevistas era cronometrar el tiempo que tardaban en colocarse el vendaje de manera autónoma y contrastarlo con el tiempo que tardaba un kinesiólogo en realizare un VCM.

La idea de estas instancias además de generar un dialogo en torno al prototipo era observar las interacciones inconscientes que los usuarios tenían con este mismo, ¿lo tomaban de manera correcta? ¿eran capaces de descifrar su funcionamiento solo con verlo? ¿les parecía algo llamativo?.

TESTEO PACIENTES.

**PACIENTE 1**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ ANOTACIONES: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

LINFEDEMA GRADO: \_\_\_\_\_

HACE CUANTO COMENZO: \_\_\_\_\_

TIEMPO DE VENDAJE MINUTOS	
VCM	LYRA

AUTONOMIA 1-10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pauta para entrevistas con pacientes, elaboración propia

TESTEO PACIENTES.

**PACIENTE 1**

NOMBRE: Pamela Sepulveda      ANOTACIONES:

EDAD: 41

LINFEDEMA GRADO: 1

HACE CUANTO COMENZO: *Julio 2022*

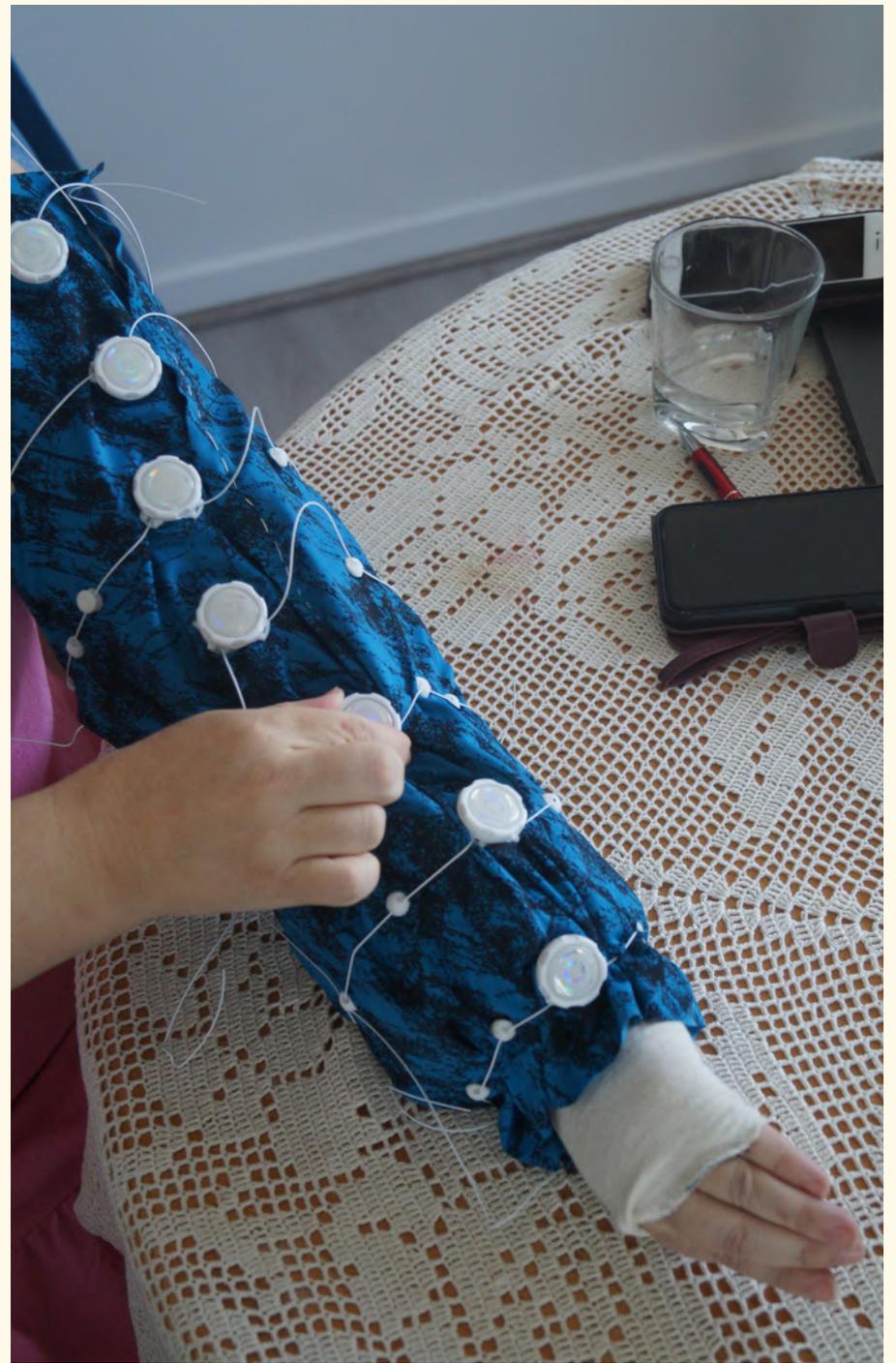
TIEMPO DE VENDAJE MINUTOS	
VCM	LYRA
45-60m	2m 30s

AUTONOMIA 1-10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pamela logro colocarse el vendaje en un tiempo de 2 minutos y 30 segundos, esto significa una reducción de mas del 97% en el tiempo de vendaje, además de esto en la escala de percepción de autonomía del vendaje fue clasificado con un 9/10





TESTEO PACIENTES.

**PACIENTE 1**

NOMBRE: Carolina Estela

EDAD: 54

LINFEDEMA GRADO: 1

HACE CUANTO COMENZO: 2018

TIEMPO DE VENDAJE MINUTOS	
VCM	LYRA
60m	2m

ANOTACIONES:

Renueva su manga cada 6 meses, tiene kine de lunes a viernes, sus peores épocas son en verano. Tiene su linfedema muy controlado ya que el año pasado tuvo un periodo muy malo y quedo asustada, desde entonces se lo cuida mucho mas y mantienen un tratamiento constante.

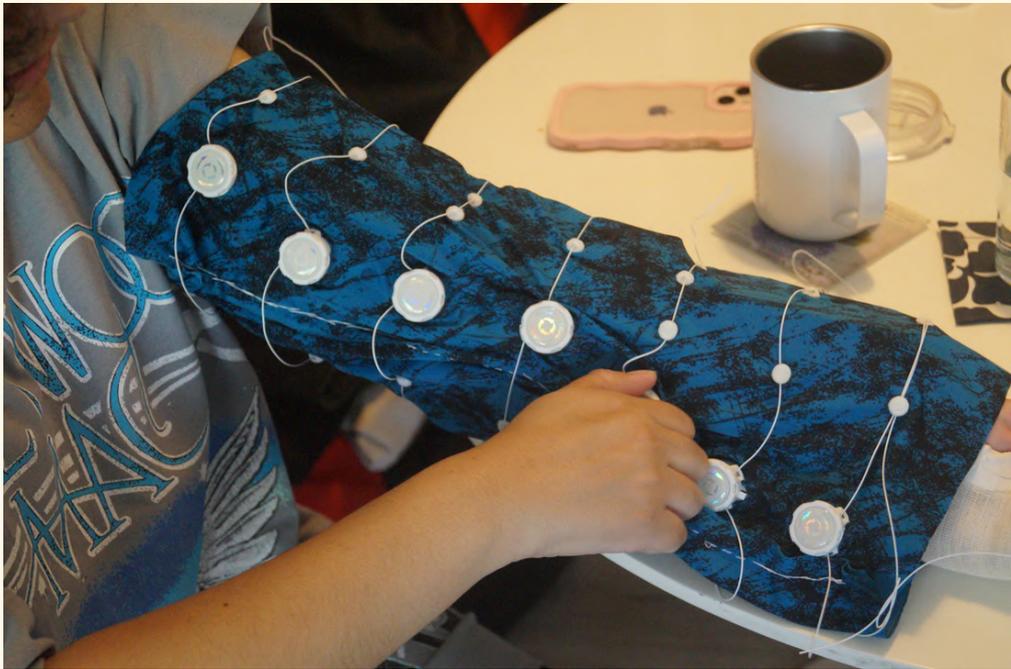
AUTONOMIA 1-10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

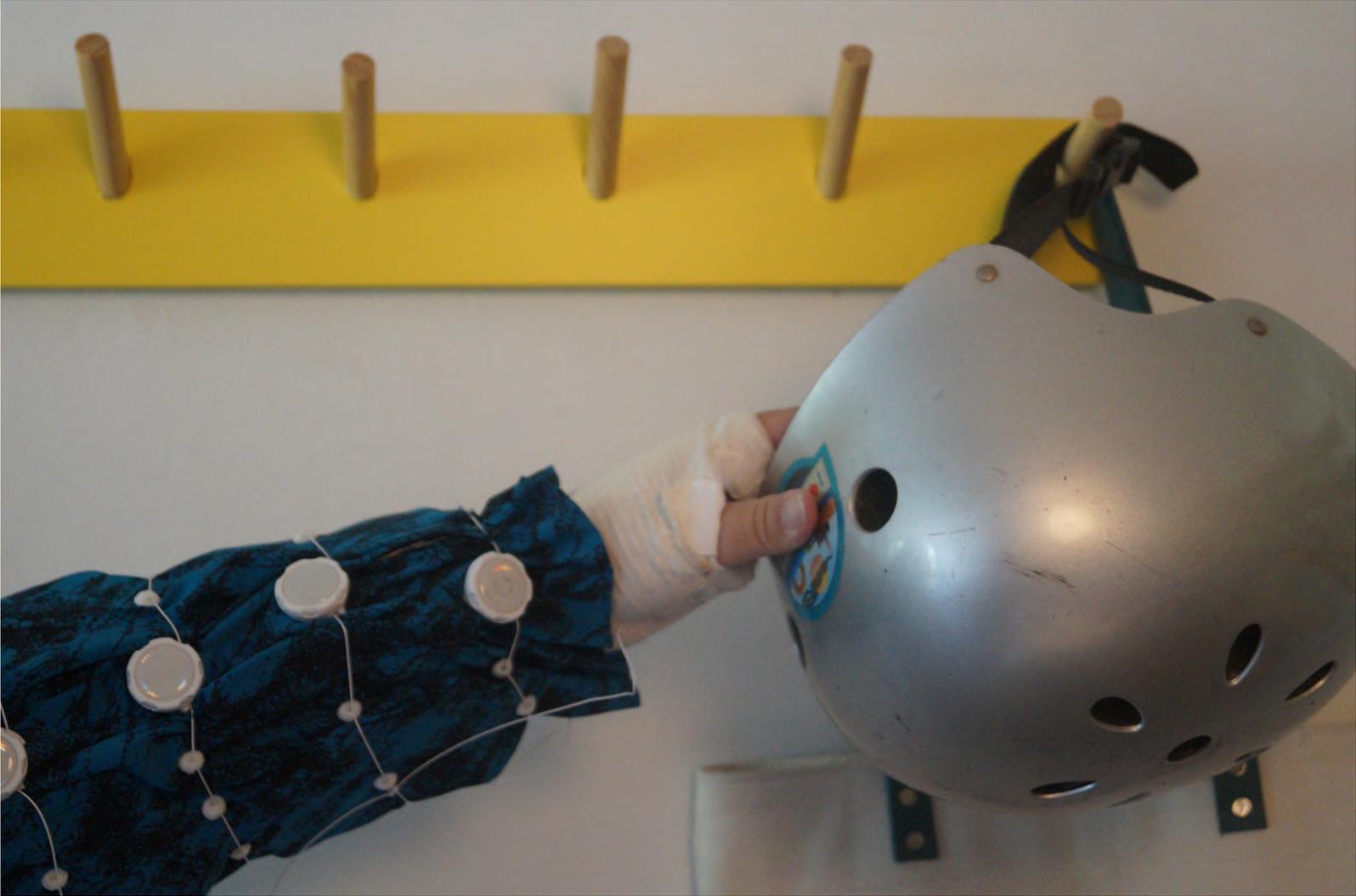


Carolina es fanatica de la musica y toca piano, sin embargo cuando usa el vendaje no puede hacer esas actividades o simplemente no le resultan como le gustaria, se vio tímida en un principio con respecto al vendaje, sin embargo una vez comenzo a manipularlo y descubrirlo se sintió mas segura y con otro tipo de relación frente al prototipo, durante el uso del vendaje no sintió ninguna incomodidad y los comentarios que dio fueron solamente positivos, lo único que menciono fue que el color azul no le agradaba tanto.







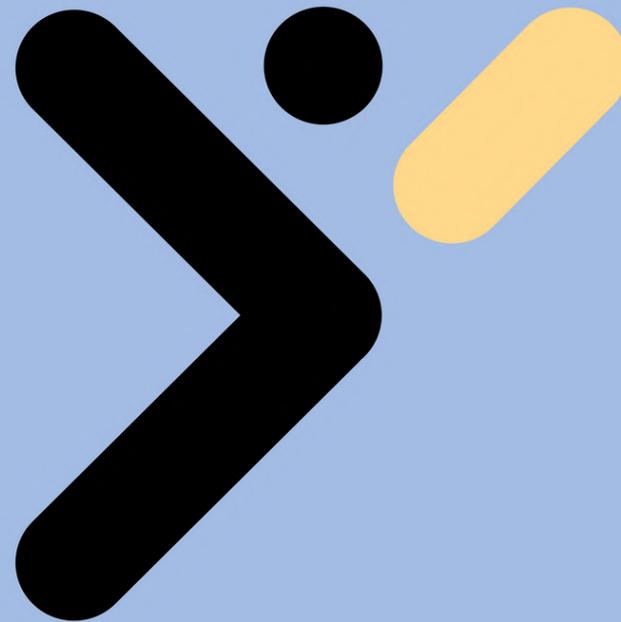


El proceso de prueba del prototipo de vendaje fue una fase crucial que proporcionó una evaluación integral de su funcionalidad y aceptación por parte de pacientes con linfedema en la extremidad superior. La experiencia de testeo involucró a dos pacientes que enfrentan la condición, y los resultados fueron alentadores, ya que ambos lograron los objetivos esperados. La **capacidad de colocarse el vendaje de forma autónoma** fue un logro destacado, resaltando la autonomía y la independencia que el producto puede brindar a los usuarios. Una observación significativa durante el testeo fue la **percepción positiva de las pacientes hacia la forma y la sensación del vendaje**.

La utilización de tecnología 3D como medio de compresión se destacó como un aspecto **innovador y atractivo**, subrayando la relevancia de la integración de tecnologías avanzadas en soluciones médicas. La facilidad de uso del vendaje fue un factor clave que se resaltó, y la capacidad de retirar y colocar el vendaje de manera eficiente fue particularmente elogiada por su impacto directo en la incorporación del producto en las actividades diarias de los pacientes. La retroalimentación positiva de las pacientes no solo valida la eficacia del prototipo en términos de su funcionalidad principal, sino que también subraya su capacidad para mejorar la calidad de vida de aquellos que enfrentan el desafío diario del linfedema.

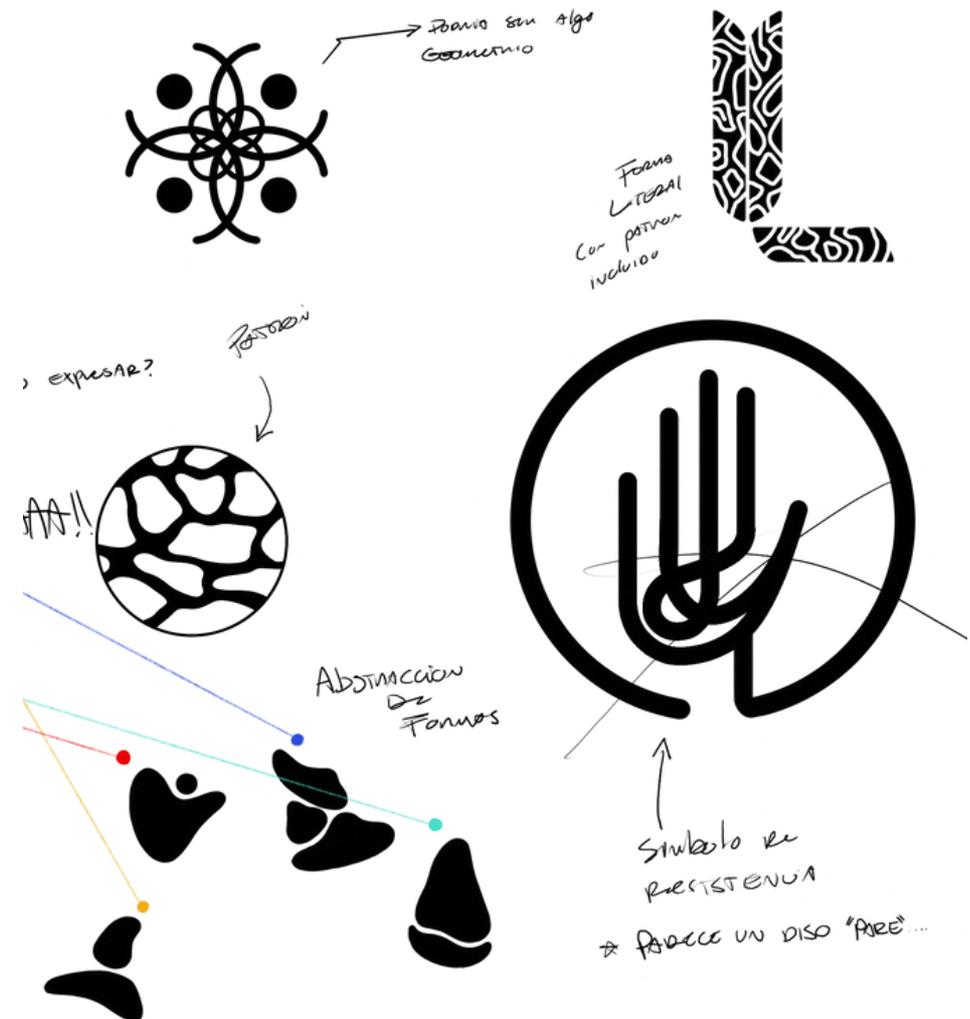
Este análisis de prueba no solo respalda la dirección positiva del proyecto, sino que también informa y orienta las futuras iteraciones y mejoras para garantizar que el vendaje cumpla con las expectativas y necesidades de los usuarios finales.

# 09. Identidad grafica



El proceso de creación del logo y paleta cromática del proyecto se enfocaron en representar sensaciones y aspectos claves que definen a LYRA, la autonomía que entrega, la tranquilidad para el usuario, la simpleza de su aplicación y su distintiva trama de compresión, son las características que hacen de LYRA, LYRA.

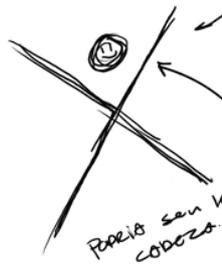
Lo primero que se comenzó a testear fue la manera de representar dos elementos, en primer lugar, la trama distintiva del proyecto y en segundo, alguna forma o figura que representara de alguna manera a una persona con vendaje o aludiera al uso de este mismo. Se utilizaron elementos gráficos como manos, líneas celdas circulares e incluso abstracciones de los mismos patrones que se formaban dentro de las placas.



Luego de varios brainstormings y sketches, se llego a la conclusión de que los elementos gráficos debían ser separados en dos ámbitos, por una parte, había que generar un logo simple y minimalista que representara el vendaje y/o a una usuaria, por otro lado el patrón de las tramas podría ser incorporado de manera grafica como un complemento a este logotipo mas que formar parte del mismo, por ejemplo, utilizarlo como fondo o textura.

so much

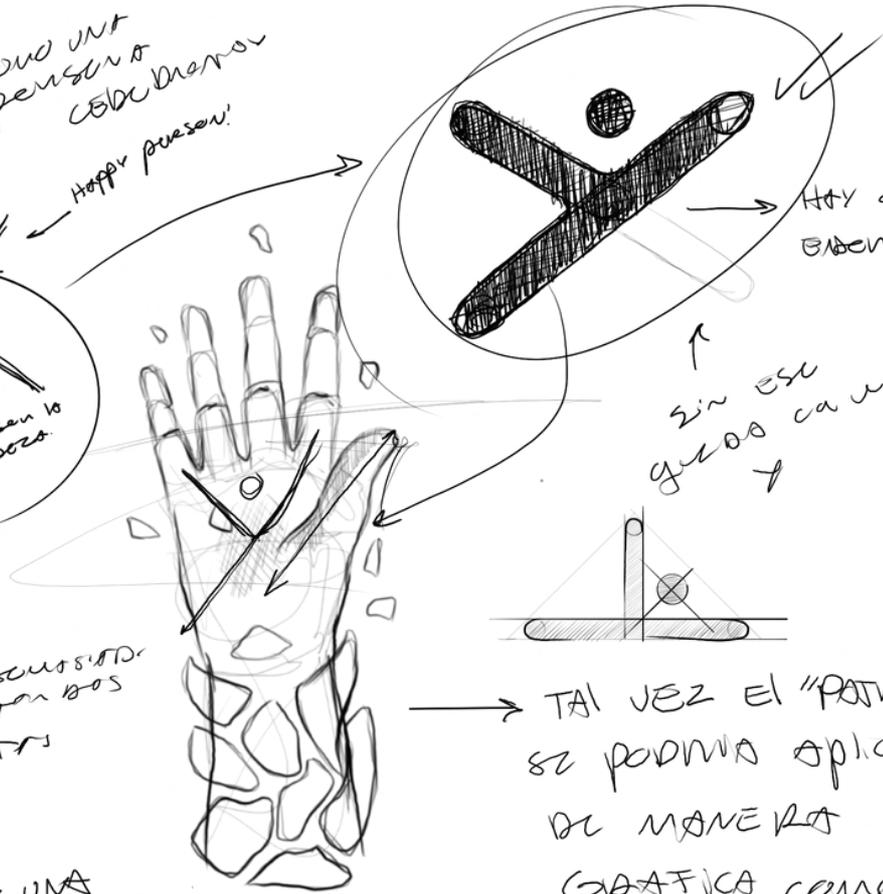
ES COMO UNA  
PENSAR O  
CELEBRAR  
Hoy pensar!



Poris san lo  
codoza

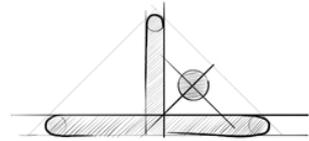
RECORDAR BUNOS  
+ PUEDE SER DOS  
COMUNICAR

→ PARECE UNA  
"Y"

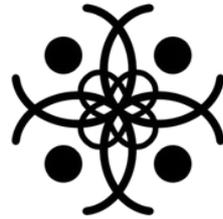


Hoy que  
BIBERAZON

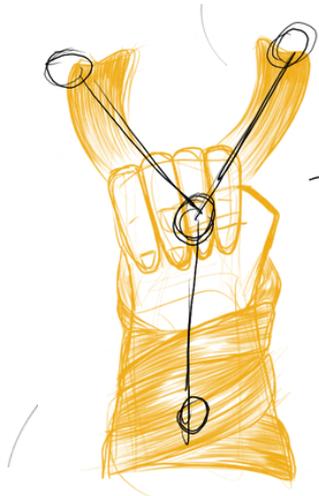
sin ese  
globo ca us

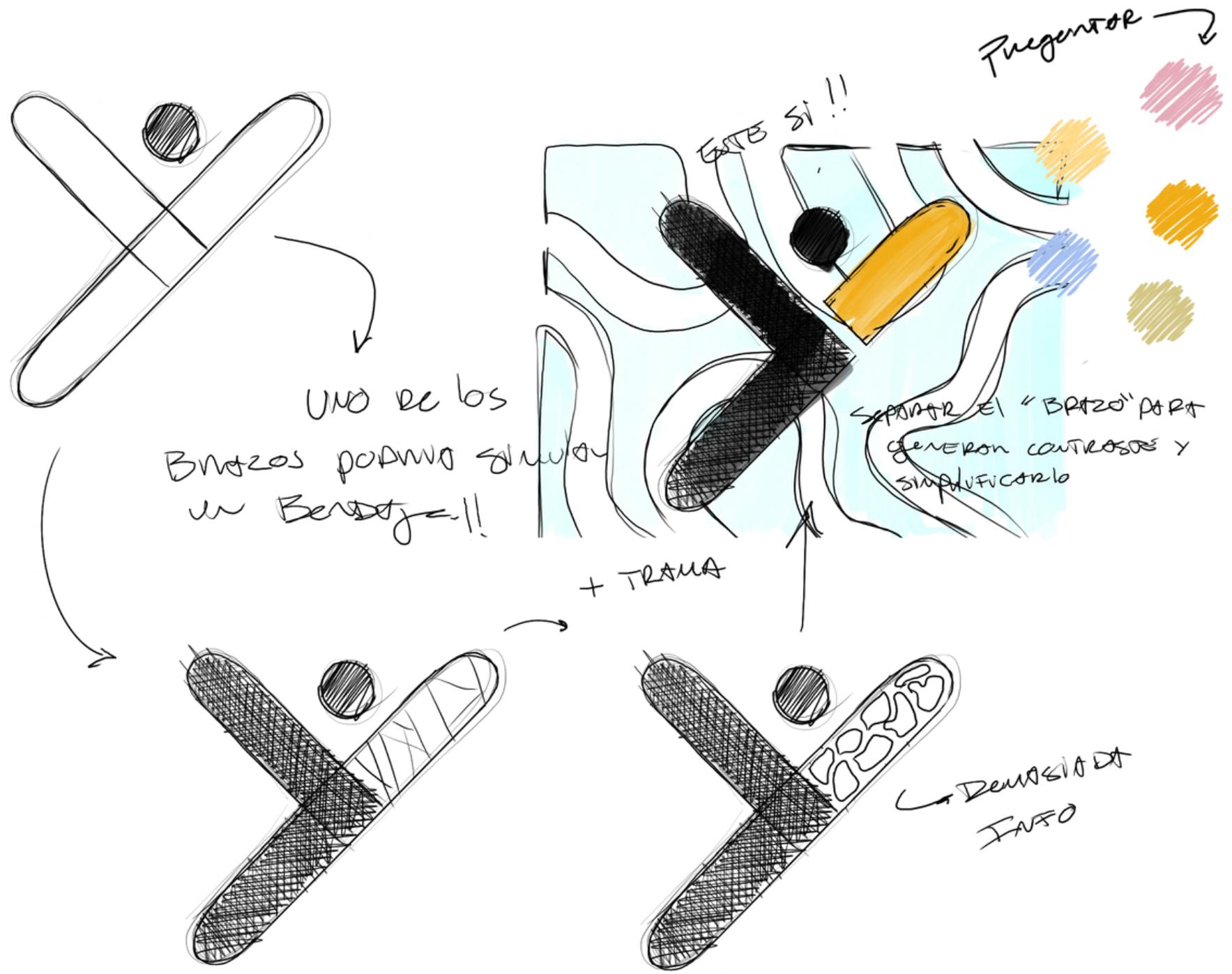


→ TAL VEZ EL "PATRON"  
SE PODRIA APLICAR  
DE MANERA  
GRAFICA COMO  
UN FONDO



→ ES ENTENDIDO pero  
MUY DIFICIL DE ENTENDER  
Y NO COMUNICA TAN BIEN LAS COSAS





La creación de la identidad de marca para el proyecto L.Y.R.A (Lymphatic Relief Autonomy) fue una cuidadosa y estratégica toma de decisiones, donde cada elemento fue meticulosamente seleccionado para comunicar los valores fundamentales del proyecto. La elección del nombre "L.Y.R.A" refleja directamente su propósito aludiendo a la autonomía en el alivio linfático. El logo, una abstracción de una figura humana que celebra su libertad, con la silueta que también forma la letra "Y", encarna visualmente la esencia del proyecto. Este diseño no solo transmite el propósito médico del proyecto, sino que también comunica una sensación de amabilidad, cuidado y libertad, aspectos cruciales para los usuarios potenciales. La decisión de utilizar una figura humana representa la conexión directa con los beneficiarios del proyecto, haciendo que la identidad de marca sea un reflejo auténtico de la filosofía y los objetivos de L.Y.R.A.

Los colores elegidos representan la libertad (celeste) y el material comúnmente usado para realizar vendajes, ambos llevados a tonos pasteles y poco vibrantes para transmitir sensación de calma y limpieza.



# 10. Implementación y cierre



## Programa de desarrollo proyectual 5 años

### Fase 1: Investigación y Desarrollo (Primeros 2 Años)

#### *Identificación de Recursos Financieros*

**Postulación a Fondos Públicos:** Se iniciará el proceso solicitando financiamiento a través de fondos públicos dedicados a la investigación y desarrollo en el ámbito de la salud. Para esto se postulará a un fondo FONDECYT el cual entrega un monto de 57.000.000 de pesos chilenos. La obtención de estos recursos respaldará los estudios necesarios, análisis de prototipos, y la adquisición de materiales para la fase inicial.

#### *Estudios y Análisis*

**Investigación de Materiales:** Se llevarán a cabo estudios intensivos para seleccionar los materiales más adecuados que cumplan con los requisitos ergonómicos, de compresión y flexibilidad.

**Análisis de Prototipos:** Se realizarán iteraciones en los prototipos, con pruebas continuas para perfeccionar la funcionalidad y la facilidad de uso, integrando los datos recopilados en el proceso.

#### *Obtención de Aprobaciones*

**Colaboración con Stakeholders:** Se establecerán relaciones con profesionales de la salud, pacientes, y entidades reguladoras para obtener aprobaciones y validar la eficacia del vendaje autónomo.

### Fase 2: Producción y Comercialización (Años 3-5)

#### *Producción a Escala*

**Implementación de Procesos Eficientes:** Una vez finalizada la fase de investigación, se implementarán procesos de producción eficientes para garantizar la manufactura a gran escala.

#### *Costos de Producción*

**Eficiencia en Costos:** Se trabajará en la optimización de costos de producción mediante la identificación de proveedores estratégicos y la implementación de prácticas eficientes.

#### *Testeo en el Mercado*

**Pruebas Piloto:** Se realizarán pruebas piloto con grupos específicos de usuarios para obtener datos adicionales sobre la eficacia y la aceptación del producto en un entorno de uso real.

#### *Recopilación de Datos*

**Monitoreo Post-Lanzamiento:** Se establecerá un sistema de monitoreo continuo para recopilar datos sobre la eficacia a largo plazo del vendaje y recoger retroalimentación de los usuarios.

### **Fase 3: Expansión y Mejora Continua (Después del Año 5)**

*Expansión del Mercado:*

**Estrategias de Marketing:** Se implementarán estrategias de marketing focalizadas para aumentar la conciencia sobre el vendaje autónomo y expandir su presencia en el mercado.

*Mejora Continua:*

**Investigación y Desarrollo Continuo:** Se asignarán recursos a la investigación y desarrollo continuo para mantener la relevancia del producto y explorar posibles mejoras.

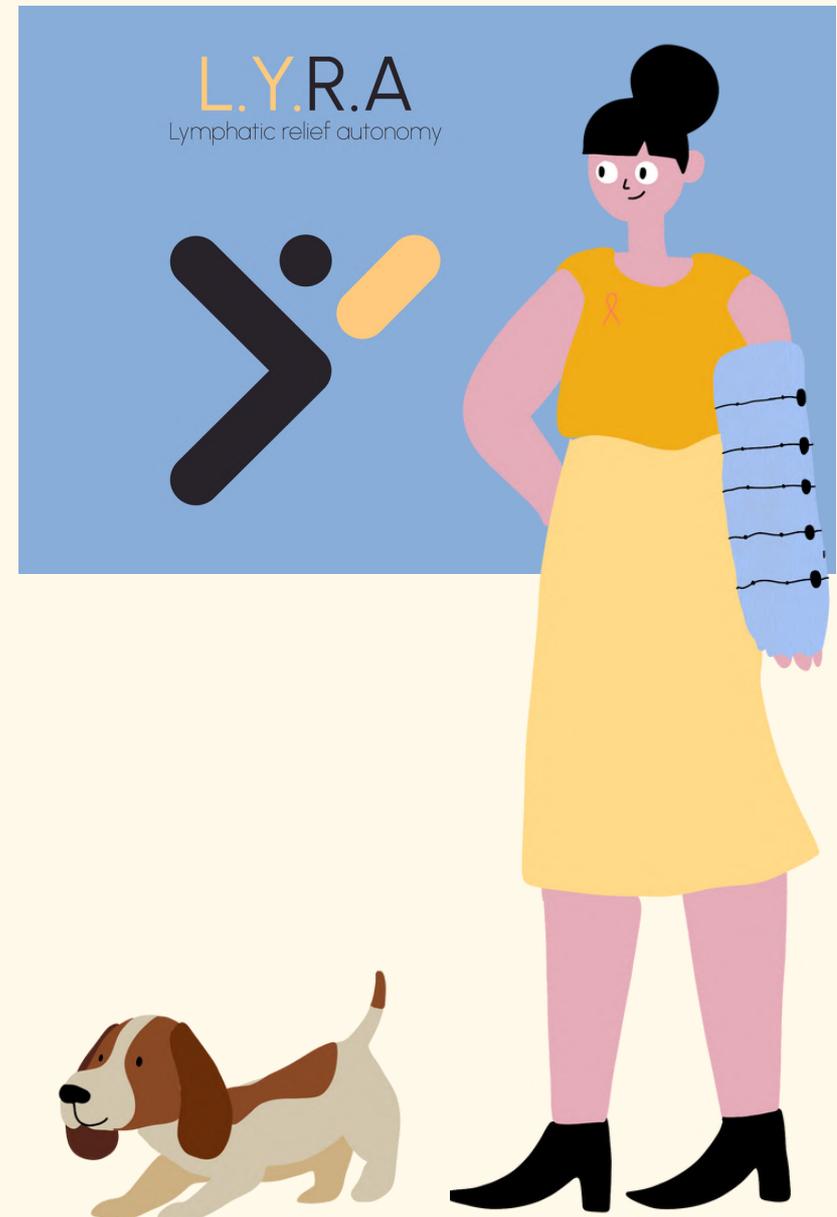
*Colaboración con Profesionales de la Salud:*

**Colaboración Continua:** Se establecerán relaciones a largo plazo con profesionales de la salud para garantizar la integración efectiva del vendaje autónomo en protocolos de tratamiento médico. Esta estrategia proporciona un marco sólido para el desarrollo, la producción y la comercialización del vendaje autónomo, asegurando una transición fluida desde la fase inicial hasta la consolidación en el mercado y la mejora continua del producto.

## Cierre/Conclusión

Al reflexionar sobre este proyecto se reconoce la necesidad continua de mejorar la organización de las placas, la selección de materiales más flexibles y la optimización de las secciones de compresión. La complejidad del linfedema como condición médica subraya la importancia de abordar cada detalle con precisión y consideración. En el ámbito académico, este proyecto ha resaltado la intersección vital entre el diseño y la salud, demostrando que la innovación en dispositivos médicos puede mejorar significativamente la calidad de vida de los pacientes.

La experiencia también ha reforzado la importancia de la colaboración multidisciplinaria, ya que el diálogo constante entre diseñadores, profesionales de la salud y usuarios finales es esencial para el éxito de proyectos de esta índole. En conclusión, este proyecto no solo ha contribuido al avance en el diseño de soluciones para el linfedema, sino que también ha proporcionado valiosas lecciones sobre la importancia de la investigación, la flexibilidad en el enfoque y la colaboración para abordar desafíos médicos complejos. Estas lecciones sin duda guiarán a este proyecto hacia su futuro desarrollo con la expectativa de que en el futuro se llegue a los estándares deseados para contar con un producto médico de calidad y enfocado completamente en sus usuarios beneficiándolos así, en todos los aspectos de su vida.



# 11. Anexo

# Entrevista Andrea Mellado

## Módulo 1: Relación con la enfermedad y primeras experiencias de vendaje (Recordar y comprender)

### *Relación actual con la enfermedad*

Andrea, 44 años  
Abogado  
Soltera  
Linfedema en la pierna izquierda  
Llego por post de Facebook

Mira a lo mejor a veces suena pesado que trae porque tú me dijiste ya te hicieron probarlas media andar dos semanas y toda la cuestión, Pero la verdad es que jamás alguien que la suya si va a saber lo que se siente obviamente nadie a nadie casa y lo que le pasa a otro con una enfermedad si no la tiene o sea yo por ejemplo tengo empatía con la gente con cáncer, pero gracias a Dios no sé lo que es tener cáncer.

Entonces no puedo tener un conocimiento a base del uso de las medias de compresión, nunca va a ser similar a la enfermedad

Cuando yo empecé con la linfedema empezar con una pierna estuve un mes haciendo un montón de exámenes tenía gel hasta en el pelo porque te hacen un millón de exámenes insisten en que si está inflamada no sé a lo mejor tenía un coágulo y tú le decías no tengo ningún coágulo.

Algo que tenga un caso cercano en tu familia no tenéis idea que existe esta porquería yo no tengo no tenía hasta ese minuto ninguna de las de las condiciones casa de quién la gente que ponen como requisito prerrequisito para que se te manifiestas enfermedad no he tenido obesidad, no tenía edad avanzada no tenía ningún antecedente genético familiar,

Hay linfedema primario y secundario el primario es genético y el secundario es consecuencia puede ser un accidente de alguna mala práctica médica.

Por ejemplo, al operarse de alguna otra cosa, hay una niña que yo conocí a la mamá de ella es la primera niña que se operó acá en Chile de un trasplante de ganglio a partir de un accidente en el pie y los doctores cuando la operaron del pie llegaron y arrasaron con todos los ganglios como si tuviera no sé cortando del pelo.

Entonces se le manifestó la linfedema y que haces con 17 años con esta porquería entonces.

Y también está el caso que es como mayoritario Qué es el tema de las personas que han tenido cáncer de mama por ejemplo que la mayoría de las personas que tienen caso de las mujeres que tienen cáncer, cuando te operan y te hacen la vasectomía y toda la cuestión arrasan con los ganglios, yo no tenía ninguna de esas características

(2011) Un día me subió un avión porque estaba reventada y quería irme de vacaciones y llegué allá con una pata hinchada, al mejor fue el vuelo pensé.

Entonces al otro día amanecí como desinflama y después claro salí a pasear un rato y todo eso y de repente se volvió a hinchar y no sé deshinché más llegué acá a Chile después de me tomé vacaciones igual llegué acá Chile, un mes de exámenes en todas partes, toda la gente en la clínica me conocía "la del caso raro que no saben que tiene" y después de que ya no le quedaban exámenes dijo bueno no sé a lo mejor te voy a derivar con un cirujano vascular A lo mejor él tiene alguna noción y el cirujano me dijo que podría Linfedema, me mando hacer el examen, salió que tenía y me dino no hay ningún tipo de medicamento, o sea hay me dijo pero la verdad es que son extremadamente caros y el resultado no vale la pena y como que me restringió digamos a la zona de la rodilla pierna izquierda, al principio fue toda la pierna y ahí con el drenaje y todo solo debajo de la rodilla.

Si sabe que el doctor me vio, tengo linfedema y el doctor que era jefe de departamento todo top me dijo oye, pero no te preocupes esto es solo un tema estético, no te vas a morir de esto. Aquí o me acrimino o me voy, le hubiera pegado un combo, lo mire agarre mi cartera y me fui, lo único que quería era decirle imbécil.

Al saber de la enfermedad parte todo un tema emocional, porque más encima te dicen que no se te va a quitar, que a lo mejor lo controlas con un gastadero de plata infinito y forever. Es como decir cagaste con tu vida, ataca todas las áreas posibles de tu psiquis.

No es solo físico, y el agotamiento y que en la pega te miran como la pobrecita, fenómeno.

La pasai mal porque para mí, mis piernas eran mi orgullo, para mí era sentirme horrible, tenía que esconderme en u hoyo y taparlo. La maxima expresión de femineidad que había en mí había desaparecido.

La depresión es heavy, es un todo el ámbito de tu vida, es un tsunami, además te dicen póngase en vendaje multicapa que es una joda.

### *Experiencias de vendaje*

El vendaje multicapa primero tiene una calceta tubular, de algodón livianita. Yo creo que su función es palear un poco el efecto de la presión y el roce del vendaje. Después tenía una cuestión que es como amortiguación, muchos usan una plancha de espuma más flexible, después el vendaje que viene en capas, tiene diferentes largos, anchos y compresión y quedas como una momia.

Además del vendaje multicapa que no te permite caminar es como que tuviera un yeso, imagínate cuando a mí al año siguiente amanece la otra pierna, la primera la tengo más clara la segunda por lo menos ya sabía un poco cuales eran los pasos a seguir porque sabía lo que era.

No sabía que existía, cuando te dicen tienen linfedema yo pensaba que es esa wea, es lo mismo que me hablen chino, extraterrestre.

Imaginate me dicen tienes que aplicar 1 multicapa en las dos piernas, tú crees que yo podría trabajar así? Yo al mejor podría una semana intentar ir a la pega con una pierna vendada, pero yo no puedo ir a trabajar con un vendaje multicapa. Entonces a lo mejor la relación con la kine de repente se tensa un poco, porque ella quiere ponerte multicapa, pero este implica un millón de cosas que tú no puedes hacer, si uno tiene un trabajo, tiene una vida.

El tratamiento típico es el drenaje linfático, uso de la multicapa y las medias de compresión todos los días.

Y las medias de compresión son otra joda también. La media la usas como pantys, es tu opción para no usar la multicapa, pero aun así tienen un millón de contras y de peros. Además, en Chile las opciones de compra son muy limitadas porque todo es importado.

## **Módulo 2: Técnicas e Influencia psicológica y física en relación al vendaje (Analizar y evaluar)**

### *Técnicas de vendaje*

Para contener la linfedema hay dos formas. Mi sueño es que llene unos de esos tarros de aceite grandes y las quemó y las veo arder. Ese es un sueño que tengo, así como Nerón con roma. Porque de partida el tejido plano es muy duro, mira te voy a mostrar una.

(Foto captura de pantalla)

Estas son las tallas hay 4, esta es talla 3 es la que ya está más suelta. Primero hay mucha gente que he escuchado y leído que le da alergia la cuestión como de silicona. Además, este tejido al ser tan, si es bueno para mantener la pierna blanda. La linfedema al crecer el edema, como tú no tienes circulación normal se fibrosa. El ganglio es como el motorcito. Ya sea porque te lo cortan o por que el material es malo friega el sistema y te aparece la linfedema, se acumula este líquido donde quepa, mientras más se acumula menos circulación hay y eso aprieta pierna más blanda, y contiene relativamente el edema.

### *Influencia psicológica*

### *Influencia física*

Tiene una costura gruesa que es como si tuviera esos cómo códigos de barra de plástico en toda la pierna y se te entierra cuando tú te sacas la media eso es una gran línea morada roja en la pierna, además hay muy pocas en el mercado, hay unas medí que las vi que una chica que sigo en Instagram pero el tejido es parejo, pero se supone que con diferente medida de compresión, más abajo y menos arriba para que tire de arriba. Esta media que tiene compresión desde el tobillo no tiene nada, no entiende que en el tobillo y en la rodilla tu flexas la pierna y al flexionar te hace un dique, no una arrugia, es como un rollo de confort doblado en la pierna, duro, cartón doblado en la pierna, la pierna se te empieza a hinchar como si fuerais estos perritos de globo, porque estas pocas que hay en el mercado, hay algunas que han diseñado un tejido distinto en la parte del tobillo y rodilla para poder flexar sin el dique, esta estructura de la media te corta la circulación y hace que te hinches mas

Otro problema de la media es que la mayoría no tiene dedos, sobre todo aca en Chile y es que la media no tiene dedos, lo que es un afeonamiento nivel dios, porque estas medias pueden servirle a una persona con linfedema y lipedema pero a la persona con linfedema se le infla todo el pie, y además todas las veces que lo he alegado me miran con cara de no sea weona es lo que hay, y me dicen no se puede comprimir el pie, no me vengai a decir eso a mí que yo tengo la enfermedad po. Todo el conocimiento científico te la creo que si no me comprimí el pie va pasar a ser un globo, y esa sensación de que tu piel no aguanta, a inflación es horrorosa. Esta cuestión no tiene compresión y con mi pie adentro que es flaco de repente baila y después se infla de manera espantosa.

En un minuto use dos medias al mismo tiempo para contener un poco el pie y poderme poner zapatos.

Ese también es un tema de la gente con linfedema, no se puede poner zapatos. Porque se te hinchan los pies como un globo, entonces la media no entiende eso, no entiende el dique, no entiende la inflación, falta de compresión en el pie

Además, las medias que hay en Chile, en comparación a España por ejemplo te toman las medidas exactas y te las hacen personalizadas, en Chile son medias talla estándar. Casa Salvador, proveedor típico, te toman las medidas y te dicen usted cabe aquí, pero no es mi medida, es dentro de un rango donde esa compresión no es la adecuada a mí como paciente, porque o me queda justa o me queda volando entonces es lo mismo que no tener compresión. Las medias no son a medida como deberían ser, es lo que hay péguese con una piedra en el pecho y si no tome un avión y que le tomen bien las medidas

Es casi inhumano, yo me veo pareja porque me opere y me mantengo mejor, pero sigo teniendo claramente la linfedema. Es difícil también encontrar el kine indicado, a lo mejor tienen que expandir un poco su mente con el tratamiento tradicional, de repente te hacen el drenaje muy suave, pero depende del edema, algunos no se los pueden hacer tal suave.

Las de tejido circular son más humana, pero tienen lo mismo de que no comprimen el pie. La media que uses depende del edema, del grado del edema.

## **Módulo 3: Proyección de cómo sería un vendaje ideal.**

El tratamiento es inhumano, es poco amable con el paciente, quiero verlas arder

Eres una momia, zapatilla más grande

Son muchas vendas, es como un yeso las multicapas, el tratamiento es paliativo. No hay tratamiento ideal, solo que se encuentre la cura oficial.

## Entrevista Paulina Araya (Extracto)

Lo que mas destaco de tu Diseño es este Sistema boa, porque además no genera cortes en celdas porque esto está distribuido en tres y eso lo encuentro fantascctico. Y lo que también destaco del diseño, es el hecho de que tú pusiste una interface de aire que es el tercer principio. Dije dos, pero son tres en realidad. Ah bueno, y la posibilidad de hacerlo con una mano.

El tercer punto es que yo necesito que tenga una interface de aire entre el sistema inelástico, porque la venda es inelastica y tiene una razón por ser inelástica, y la piel. Este espacio de aire lo que permite es que cada vez que (asi funciona el sistema inelastico, yo pongo una capa en un sentido y Otra capa en otro sentido) la persona se Mueve y cambia de volumen la extremidad, La venda que es inelástica se tensa Y entonces genera un punto de presión, Y eso genera un micro masaje cada vez que la persona se mueve y eso es lo que hace que funcione. Es decir el vendaje multicapa es un sistema dinámico, no es estatico.

Si yo te pongo, yo soy vendaje multicapa empuña y suelta nuestros puntos de presión van cambiando, suelta. Y eso si yo fuera elástica cada vez que tú cambias yo cedo, pero lo que está ocurriendo es que como es inelástico cada vez que tú mueves y cambias el volumen yo presiono y por eso que este sistema debe ser móvil. Tiene que tener algún punto en donde las celdas puedan ceder de manera automática al cambio de volumen de los brazos. Yo creo que basta con que el material sea flexible para, A tal nivel de flexibilidad, Que cuando tú aprietas esto te vaya generando esa compresión solo por el hecho de moverlo.

Ahora tú tienes que pensar que en el linfedema de brazo, puede estar con edema acá, aca o aca. Entonces yo creo que es muy interesante tu modelo porque permite adaptarlo eso. Claro, una de las de la de las complicaciones con las que me iba a hacer este proyecto era que los linfedema, a diferencia de la mayoría de las enfermedades, no son como de un hilo, como que tú puedes tener un linfedema, pero tienes un linfedema que está más inchado en la parte delante o tienes un linfedema que no está inchado o tienes un linfedema que esta hinchado en todas partes. ¿Entonces dije, cómo soluciono eso? Y pues ahí salió la idea, un poco de hacer esto de las secciones del brazo para que el paciente con ayuda del kine obviamente le diga, mira tu La primera semana tenía una deuda gigante acá, entonces te vas a preocupar de estas presiones. Y como en un sistema de plaquetas, incluso después podrían existir, por ejemplo, distintos tipos de plaquetas. Para mas fibrosis o menos fibrosis.

Respecto de éste, te decía que la idea es que sea un tubular de algodón y no este que se llama tubigrip porque este es elástico y el la idea es que el sistema que tú usas debajo sea similar, ojalá de un material a un algodón casi de ropa de guagua, o un tubular de algodón, hay un tubular de algodón que es de un material que se desarma con muchas facilidad este tendría que ser algo de larga duración. Pero que te permita solo aislar tu piel de el contacto con esto, porque estos materiales pueden llegar a generar alergia, por ejemplo, eso es lo único que hace esto. De hecho, la idea era como hacer una pieza, pero mi cuenta de que esta parte probablemente va a necesitar ser cambiada y que mi proyecto está en esa parte. Entonces, finalmente, lo que yo estoy entregando es. Esto porque esto probablemente lo van a tener que cambiar, pero el no tener que cambiar esto permite que cualquier vendaje tubular se convierta en un vendaje compresivo para el linfedema. Ahora tú podrías generar el diseño completo de tal de tal manera que ese material, que esta venga con 2 de esas, Ponte tu Claro y que duren suficientemente. Eso lo tengo que ver este fin de semana que es como la metodología de uso en cuanto al

De hecho, la idea era como hacer una pieza, pero mi cuenta de que esta parte probablemente va a necesitar ser cambiada y que mi proyecto está en esa parte.

Entonces, finalmente, lo que yo estoy entregando es. Esto porque esto probablemente lo van a tener que cambiar, pero el no tener que cambiar esto permite que cualquier vendaje tubular se convierta en un vendaje compresivo para el linfedema. Ahora tú podrías generar el diseño completo de tal de tal manera que ese material, que esta venga con 2 de esas, Ponte tu Claro y que duren suficientemente. Eso lo tengo que ver este fin de semana que es como la metodología de uso en cuanto al

## **Pauta entrevista**

### **Validación**

***El objetivo primordial de esta fase es obtener una comprensión exhaustiva de la percepción y la experiencia de los profesionales médicos que serán usuarios clave de este dispositivo, así como explorar su perspectiva intuitiva y creativa en relación con el mismo.***

***En la primera etapa de la validación, buscamos evaluar la intuitividad del diseño, indagando en la capacidad de los médicos para visualizar y entender el proceso de aplicación del vendaje. Además, se explorarán aspectos como el número de piezas y la adaptabilidad del vendaje, elementos fundamentales para su eficaz implementación en entornos clínicos. A través de esta fase, aspiramos a identificar posibles áreas de mejora y perfeccionar la usabilidad del prototipo.***

***En la segunda etapa, nos enfocaremos en estimular la creatividad y las proyecciones de los profesionales de la salud respecto a este proyecto. Buscamos obtener perspectivas innovadoras sobre cómo este vendaje compresivo podría impactar en la práctica clínica, mejorar la calidad de vida de los pacientes y contribuir al avance de los tratamientos para linfedemas.***

***La participación de los médicos en este proceso de reflexión y proyección será invaluable para enriquecer nuestro entendimiento del potencial y las posibilidades futuras de esta solución. En conjunto, estas etapas de validación tienen como objetivo no solo evaluar la funcionalidad y eficacia del prototipo desde la perspectiva de los profesionales de la salud, sino también inspirar la creatividad y la colaboración interdisciplinaria que son fundamentales para el éxito continuo de este proyecto. Agradecemos sinceramente la participación y aportes de los médicos, cuya experiencia y conocimientos desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de soluciones médicas innovadoras y centradas en el paciente.***

### **Etapa 1: Instancia Intuitiva con Médicos**

***¿Cómo visualizas el proceso de aplicación de este vendaje compresivo para linfedemas?***

***¿Cuáles son las etapas que imaginas al ver este vendaje?***

***¿Puedes describir el flujo de trabajo durante la aplicación?***

***¿Te parece adecuado el número de piezas que tiene el vendaje, o consideras que debería modificarse?***

***¿Identificas alguna característica específica del diseño que podría facilitar o complicar la aplicación en pacientes con linfedema?***

***Al ver el prototipo, ¿cómo evalúas la facilidad de adaptación a diferentes tamaños y formas corporales? Del 1 al 10***

***¿Qué sugerencias tendrías para mejorar la usabilidad del vendaje desde una perspectiva intuitiva?***

***Etapa 2: Creatividad y Proyecciones sobre el Proyecto Considerando el potencial impacto en la calidad de vida de los pacientes con linfedema.***

***¿cómo visualizas el éxito de este vendaje en entornos clínicos?***

***Desde tu experiencia, ¿puedes imaginar formas innovadoras de integrar este vendaje compresivo en tratamientos existentes para linfedemas?***

***¿Cómo crees que este prototipo podría influir en la evolución de los tratamientos para linfedema en el futuro?***

***¿Tienes alguna idea creativa para mejorar la estética del vendaje sin comprometer su funcionalidad?***

***¿Cuáles son tus expectativas sobre la aceptación y adopción por parte de los pacientes y otros profesionales de la salud?***

***En términos de investigación y desarrollo, ¿existen áreas específicas que te gustaría explorar para mejorar aún más este tipo de soluciones?***

***¿Cómo visualizas la colaboración entre profesionales de la salud, diseñadores y pacientes para optimizar continuamente el diseño y la eficacia del vendaje compresivo?***

***¿Tienes alguna sugerencia sobre cómo podríamos abordar posibles desafíos logísticos o económicos relacionados con la producción y distribución del vendaje?***

***¿Qué aspectos consideras son los más “positivos” en cuanto a la innovación del proyecto?***

***¿Y cuáles son los más negativos/ o que cambiarías? ¿Qué cambios aplicarías?***

## **Pauta pacientes**

TESTEO PACIENTES.

### **PACIENTE 1**

NOMBRE:

ANOTACIONES:

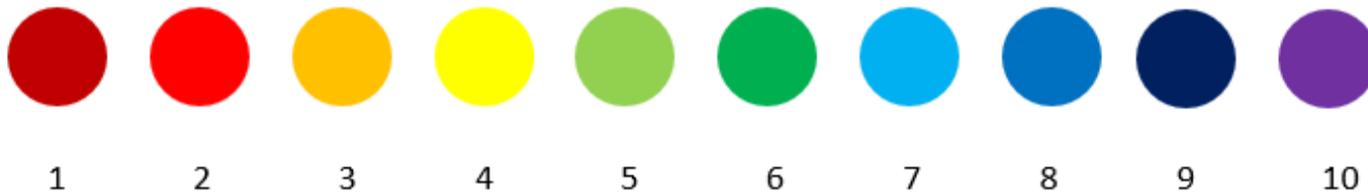
EDAD:

LINFEDEMA GRADO:

HACE CUANTO COMENZO:

TIEMPO DE VENDAJE MINUTOS	
VCM	LYRA

AUTONOMIA 1-10



# 12. Bibliografía

Ahmed, R. L., Prizment, A., Lazovich, D., Schmitz, K. H., & Folsom, A. R. (2008). Lymphedema and Quality of Life in Breast Cancer Survivors: The Iowa Women's Health Study. *Journal of Clinical Oncology*, 26(35), 5689–5696. <https://doi.org/10.1200/JCO.2008.16.4731>

All the news on the Earth's largest environment. (n.d.). Retrieved 26 December 2023, from <https://deepseanews.com/>

Análisis de Costes del Vendaje Neuromuscular en el Drenaje Linfático. (2013, June 10). eFisioterapia. <https://www.efisioterapia.net/articulos/analisis-costes-vendaje-neuromuscular-drenaje-linfatico>

Antón, J. F. R. (2022, May 15). Etapas en Health Design Thinking. Blog de José Félix Rodríguez Antón. <https://josefelixrodriguezantonweb.com/2022/05/15/etapas-en-health-design-thinking/>

Apud, E., & Meyer, F. (2003). LA IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA PARA LOS PROFESIONALES DE LA SALUD. *Ciencia y Enfermería*, 9(1), 15–20. <https://doi.org/10.4067/S0717-95532003000100003>

Asociación Española de Linfedema. (n.d.). Retrieved 12 June 2023, from <https://aelinfedema.org/>

Badger, C. M. A., Peacock, J. L., & Mortimer, P. S. (2000). A randomized, controlled, parallel-group clinical trial comparing multilayer bandaging followed by hosiery versus hosiery alone in the treatment of patients with lymphedema of the limb. *Cancer*, 88(12), 2832–2837. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(20000615\)88:12<2832::AID-CNCR24>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/1097-0142(20000615)88:12<2832::AID-CNCR24>3.0.CO;2-U)

Bernardino Vallejo, A. M. (2022). Efectos del método godoy en pacientes con linfedema [bachelorThesis, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9317>

Bio Compression Systems, Inc. | Manufacturer of pneumatic compression therapy equipment. (n.d.). BioCompression Systems. Retrieved 24 June 2023, from <https://biocompression.com/>

Cáncer de mama y la importancia del trabajo transdisciplinario. (2021, September 28). La Voz del Interior. <https://www.lavoz.com.ar/espacio-institucional/cancer-de-mama-y-la-importancia-del-trabajo-transdisciplinario/>

Ciencia, N. de la. (2014, September 26). El traje espacial del futuro será como una segunda piel [CollectionText]. *Noticias de la Ciencia y la Tecnología (Amazings® / NCYT®)*; *Noticias de la Ciencia*. <https://noticiasdelaciencia.com//art/11521/el-traje-espacial-del-futuro-sera-como-una-segunda-piel>

Company | BOA®. (n.d.). Retrieved 28 June 2023, from <https://www.boafit.com/es-es/company/our-story>

Comparación entre la Terapia Compresiva y el Vendaje Neuromuscular en el tratamiento del Linfedema Postmastectomía. (2013, November 6). eFisioterapia. <https://www.efisioterapia.net/articulos/comparacion-entre-terapia-compresiva-y-vendaje-neuromuscular-tratamiento-linfedema>

Correa Rodríguez, M. (2017). Impacto psicológico frente al diagnóstico de cáncer de mama: Primeras reacciones emocionales. *Index de Enfermería*, 26(4), 299–302. ¿Cuál es el animal más peculiar y deseado del mundo? (2023, November 12). Billiken. <https://billiken.lat/interesante/cual-es-el-animales-mas-peculiar-y-deseado-del-mundo/>

DÍA MUNDIAL DEL LINFEDEMA, 6 DE MARZO 2021—Asociación Española de Linfedema. (2021, March 6). <https://aelinfedema.org/dia-mundial-del-linfedema-2021/>

Drenaje linfático. (2015, December 10). CuidatePlus. <https://cuidateplus.marca.com/belleza-y-piel/diccionario/drenaje-linfatico.html>

DRENAJE LINFÁTICO MANUAL - Namaste. (n.d.-a). Retrieved 12 November 2023, from <https://namastezaragoza.com/drenaje-linfatico-manual%ef%bf%bc/>

- Fisioterapia Integral Linfática y Método Godoy—Asociación Española de Linfedema. (2019, November 1). <https://aelinfedema.org/events/fisioterapia-integral-linfatica-y-metodo-godoy/>
- Gittermann, K. R. (n.d.). Licenciado en Kinesiología.
- Gómez, N. G. (2019). Vendaje multicapa en linfedema secundario de miembro inferior. *Revista de Enfermería Vascul*, 2(4), Article 4. <https://doi.org/10.35999/rdev.v2i4.48>
- Hernández-Godoy, J., Casado Sánchez, C., Iglesias Urraca, C. M., Landín Jarillo, L., & Casado Pérez, C. (2013). Opciones quirúrgicas actuales en el tratamiento del linfedema crónico. *Angiología*, 65(3), 97–101. <https://doi.org/10.1016/j.angio.2012.10.004>
- Hexoskin. (n.d.). Hexoskin Unveils First Smart Shirt Compatible with Strava and Runkeeper at CES. Hexoskin. Retrieved 9 July 2023, from <https://www.hexoskin.com/blogs/in-the-press/85198083-hexoskin-unveils-first-smart-shirt-compatible-with-strava-and-runkeeper-at-ces>  
Home | DiarioMedico. (2023, June 22). <https://www.diariomedico.com/>
- How natural wax makes life more comfortable. (n.d.). Retrieved 2 July 2023, from <https://www.outlast.com/en/thermo-technology/how-it-works>
- Información sobre la mastectomía | Memorial Sloan Kettering Cancer Center. (n.d.). Retrieved 21 June 2023, from <https://www.mskcc.org/es/cancer-care/patient-education/about-your-mastectomy>
- Jessica Rosenkrantz [@nervous\_jessica]. (2019, December 12). The Venus Flower Basket Sponge constructs an intricate glass-like skeleton of silica (specimen was gifted by some talented glass people who visited recently) <https://t.co/S9bm86N8sV> [Tweet]. Twitter. [https://twitter.com/nervous\\_jessica/status/1205113551641366528](https://twitter.com/nervous_jessica/status/1205113551641366528)
- Ku, B., & Lupton, E. (2020). *Health design thinking: Creating products and services for better health*. Cooper Hewitt.
- meias para linfedema—Onlinestores.2023cheap.com. (n.d.). Retrieved 13 November 2023, from <https://onlinestores.2023cheap.com/category?name=meias%20para%20linfedema>
- Mortimer, P. (2013). Arm lymphoedema after breast cancer. *The Lancet Oncology*, 14(6), 442–443. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70097-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70097-4)
- Navarro-Brazález, B., & Sánchez-Sánchez, B. (2014). El vendaje en el tratamiento fisioterapéutico del linfedema secundario a cancer de mama: Una serie de casos. *Fisioterapia*, 36(1), 49–53. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2013.03.004>
- Opciones de tratamiento para el cáncer de mama | Virginia Oncology Associates. (n.d.). Retrieved 12 November 2023, from <https://es.virginiacancer.com/breast-cancer/treatment-options/>
- Pangolín, el mamífero con escamas que practica el bipedalismo. (2018, October 2). *Oxitocina Magazine*. <https://www.oxitocinamagazine.com/2019/07/pangolin-el-mamifero-con-escamas-que.html>
- Pereira C., N., Pons P., G., Masià A., J., Pereira C., N., Pons P., G., & Masià A., J. (2019b). Linfedema asociado al cáncer de mama: Factores de riesgo, diagnóstico y tratamiento quirúrgico. *Revista de Cirugía*, 71(1), 79–87. <https://doi.org/10.4067/S2452-45492019000100079>
- ric0816. (n.d.). Terapia linfática método Godoy. Fisioterapia Sanamanzana. Fisioterapia Sanamanzana. Retrieved 24 June 2023, from <https://sanamanzana.com/metodo-godoy/>
- Rockson, S. G. (2001). Lymphedema. *The American Journal of Medicine*, 110(4), 288–295. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(00\)00727-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(00)00727-0)

Rubini, G., Altini, C., Luele, F., & Ferrari, C. (2022). Lymphoscintigraphy and lymphedema. In A. Signore (Ed.), *Nuclear Medicine and Molecular Imaging* (pp. 546–554). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822960-6.00048-X>

Sailorweb, A. (n.d.). TERAPIA LINFÁTICA CERVICAL (ESTÍMULO CERVICAL). Drenagem Linfática. Retrieved 24 June 2023, from <https://es.drenagemlinfatica.com.br/terapias-linfaticas/terapia-linfatica-cervical>

Shafrin, J., Sullivan, J., Goldman, D. P., & Gill, T. M. (2017b). The association between observed mobility and quality of life in the near elderly. *PLOS ONE*, 12(8), e0182920. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182920>

Srur, E., Toro, P., Leiva, M., Rojas, M., & Contreras, N. (2016). Tratamiento transdisciplinario del linfedema mediante terapia físico-combinada compleja. Análisis de nuestra experiencia. *Angiología*, 68(1), 33–37. <https://doi.org/10.1016/j.angio.2015.04.008>

Theimer, S. (2017, January 18). El tratamiento para el linfedema normalmente empieza con vendas y compresión. Red de noticias de Mayo Clinic. <https://newsnetwork.mayoclinic.org/es/2017/01/18/el-tratamiento-para-el-linfedema-normalmente-empieza-con-vendas-y-compresion/>

Tratamiento del Linfedema postmastectomía—Instema, Formación para fisioterapeutas. (n.d.). Retrieved 12 November 2023, from <https://www.instema.net/producto/linfedema-postmastectomia/>

Tratamiento del linfedema—NCI (nciglobal,ncicenterprise). (2023, June 7). [pdqCancerInfoSummary]. <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/efectos-secundarios/linfedema/linfedema-pdq>

Tratamientos para el linfedema: Quirúrgicos y no quirúrgicos. (n.d.). Retrieved 19 June 2023, from <https://www.breastcancer.org/es/efectos-secundarios-tratamiento/linfedema/tratamientos#section-vendaje-neuromuscular>

Valdivieso Villafuerte, L. A. (2022). *Terapia Descongestiva Compleja en adultos con linfedema de miembro inferior* [bachelorThesis, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9487>

Vollebak | Clothes from the future. (n.d.). Vollebak. Retrieved 29 June 2023, from <https://vollebak.com/>

Yélamos, C., Montesinos, F., Eguino, A., Fernández, B., & González, A. (n.d.). IMPACTO DEL LINFEDEMA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS MUJERES CON CÁNCER DE MAMA.

Zasadzka, E., Trzmiel, T., Kleczewska, M., & Pawlaczyk, M. (2018). Comparison of the effectiveness of complex decongestive therapy and compression bandaging as a method of treatment of lymphedema in the elderly. *Clinical Interventions in Aging*, 13, 929–934. <https://doi.org/10.2147/CIA.S159380>